DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Herausgegeben von

Dr. Arnold Berliner und **Prof. Dr. August Pütter**

Zweiter Jahrgang. **15. Mai 1914.** **Heft 20.**

Nichteuklidische Geometrie und Atommechanik.

(Ein Bericht über die Arbeiten von *A. Byk*.)

Von Dr. Hans Goldschmidt, Wien.

I. Geometrischer Teil.

Hermann von Helmholtz hat in seinem bekannten Vortrag [1]) vor dem Heidelberger Dozentenverein wohl zum ersten Male weitere naturwissenschaftliche Kreise darauf hingewiesen, daß die Axiome der Geometrie nicht aprioristische *Denknotwendigkeiten* darstellen, sondern vielmehr *Arbeitshypothesen*, die nur durch die Erfahrung erwiesen oder widerlegt werden können. Die axiomatische Aussage zum Beispiel, daß zu einer Geraden von einem außerhalb ihrer gelegenen Punkt nur *eine* Parallele konstruierbar sei, oder der hiermit inhaltlich gleiche Lehrsatz von der Konstanz der Dreieckswinkelsumme im Betrage von 2 Rechten [2]) sind nicht Postulate unseres logischen Denkens, sondern Charakteristika des *Raumes*, in dem die genannten Gebilde (Parallelen, Dreiecke) liegen. Sache des *Experiments* (des möglichst genauen *Ausmessens* der Winkelsumme z. B.) ist es, zu entscheiden, ob unser Raum wirklich die Eigenschaften besitzt, die ihm durch die *Euklidischen* Axiome aufgeprägt werden; ob er also, wie man zu sagen pflegt, ein *„Euklidischer* (E-) Raum" ist.

Die Erfahrung hat nun *für* die Geltung der Euklidischen Postulate entschieden. Desungeachtet sind aber selbstverständlich Räume mathematisch möglich und geistig vorstellbar, die aus dem Euklidischen durch Aufhebung solcher axiomatischer Beschränkungen hervorgehen. Ihre Geometrie läßt sich in strenger Konsequenz entwickeln, was zuerst (1829) durch *N. J. Lobatschefskiy* geschehen ist, und zwar für solche Räume, in denen das *Parallelen*axiom nicht gilt, in denen also die Winkelsumme eines Dreieckes stets kleiner oder stets größer als 2 Rechte ist. Und wenn auch heute die „Euklidische Natur" unseres Raumes experimentell für Bereiche sichergestellt ist, die selbst in astronomischen Einheiten gemessen, als groß bezeichnet werden müssen [3]), so bleibt dennoch — wie wir alsbald sehen werden — die Möglichkeit offen, daß *„nicht Euklidische"* (n.-E.-) Räume auch in unserer Welt vorkommen und hier physikalisch eine vielleicht nicht unbedeutsame Rolle spielen.

Wir wenden uns daher vorerst der Betrachtung solcher n.-E. Räume zu, indem wir uns deren Geometrie nach *Helmholtz'* Vorgange dadurch zu veranschaulichen suchen, daß wir eine Dimension tiefer steigen. Das heißt: wir denken uns zweidimensionale, flächenhaft gebaute, verstandesbegabte Wesen, die auf der Oberfläche irgendeines unserer festen Körper lebend nur Längen- und Breitenausdehnungen wahrnehmen sollen, denen aber die Empfindung der 3. Raumdimension vollkommen mangelt. Leben diese Wesen auf einer *Ebene*, so werden sie die Euklidische Planimetrie entwickeln; ihre Dreiecke (die für *sie* allerdings *allseitig* umschlossene Gebilde sein würden, analog unseren Tetraëdern) würden, wo immer und in welcher Größe auch konstruiert, stets als Winkelsumme 2 Rechte ergeben, und das Parallelenaxiom wäre in Geltung. Aber dies ist, wie wir sofort sehen, nur *ein* Fall von unendlich vielen gleichberechtigten. Denn prinzipiell kann die „Lebefläche" unserer Wesen jede beliebige positive oder negative Krümmung haben, wobei wir mit *Gauß* als *Maß der Krümmung* den reziproken Wert des Produktes der Hauptkrümmungsradien definieren $\left(\frac{1}{\varrho_1 \cdot \varrho_2}\right)$. Das geometrische Mittel der Hauptkrümmungsradien aber $\sqrt{\varrho_1 \cdot \varrho_2}$ wollen wir im folgenden als *„Einheitsstrecke"* bezeichnen.

Es empfiehlt sich hier jedoch, eine Beschränkung festzusetzen. Wollen wir nämlich, daß die Planimetrie unserer zweidimensionalen Lebewesen nicht von dem *Orte* abhänge, an dem sie ihre Gebilde konstruieren, und daß *Kongruenz* möglich und durch Zueinanderbewegen und Decken der betrachteten Figuren erweislich sei, so muß das Krümmungsmaß unserer Fläche überall einen *konstanten* Wert besitzen. Sphärische Dreiecke lassen sich auf einer *Kugel*oberfläche ohne jede Deformation verschieben und ihre Winkelsumme ist *örtlich* konstant. Aber ein Häubchen, das dem stumpfen Ende eines Eies angepaßt ist, müßte sich deformieren, um das spitze Ende faltenlos zu umschließen, und ein Blatt Papier müßte elastisch dehnbar sein, um sich einer Kugelfläche anschmiegen zu können. — Wir beschränken also unsere Betrachtungen auf Flächen mit konstanter Krümmung.

Das einfachste und anschaulichste Beispiel hierfür ist die *Kugel*fläche, auf der ja die Krüm-

[1]) *„Über den Ursprung und die Bedeutung der geometrischen Axiome"* (1870), in den *„Vorträgen und Reden"* 2. Band (4. Auflage), 1896, Seite 3.

[2]) Über die anderen Euklidischen Axiome siehe *v. Helmholtz*, l. c. Seite 5.

[3]) Nach *Schwarzschild* ist die Einheitsstrecke unseres Raumes mindestens gleich $4 \cdot 10^6$ Erdbahnradien. (Über den Begriff „Einheitsstrecke" siehe weiter unten.)

mung überall einen konstanten und *positiven* Wert hat, und wo die Einheitsstrecke direkt mit dem Radius zusammenfällt. Für unsere zweidimensionalen Kugelbewohner werden die *geradesten* („geodätischen") Linien die Meridiankreise der Kugel sein, und sie werden deren „wirkliche" Krümmung *direkt* nicht merken, weil ja die Ebene dieser Krümmung die als unerkennbar vorausgesetzte dritte Raumdimension enthält. Nehmen wir ferner unsere Geometrie treibenden Wesen sehr *klein* an gegenüber dem Ausmaß ihrer Lebefläche, so werden diese Wesen, solange sie Figuren *ihrer* Größenordnung untersuchen, auch das Parallelenaxiom und den Satz von der 2 R-Konstanz der Dreieckswinkelsumme als Ausdruck ihrer geometrischen Erfahrungen bezeichnen. Aber mit wachsender Größe ihrer Konstruktionen werden sich ihnen beide Axiome als Grenzgesetze für das unendlich Kleine herausstellen, sie werden lernen, daß ihre Geraden in sich zurücklaufen, daß auch die anscheinend parallelen sich in zwei Punkten schneiden, und daß ein mit dem Flächeninhalte ihrer Dreiecke wachsender „sphärischer Exzeß" über 180° auftritt[1]). Aus allen diesen Beobachtungen werden sie *indirekt* auch auf die Krümmung ihre Lebefläche schließen, werden deren Einheitsstrecke bestimmen lernen[2]) und haben hierdurch dann eine „absolute Länge" ermittelt, auf welche sie all ihre Größen beziehen können, und die, örtlich und zeitlich invariant, aus jeder sorgfältigen Dreiecksausmessung reproduzierbar ist.

Analog zu seinem zweidimensionalen Abbild verhält sich der sphärische *Raum*. Auch hier Auftreten einer Einheitsstrecke, in sich zurücklaufende geradeste Linien und sphärischer Exzeß bei Dreiecken. Aber für den *Raum* entspricht dem Begriff der Krümmung keine einfache sinnliche Anschauung mehr.

Der Kugel als Fläche konstanter *positiver* Krümmung steht die *Pseudosphäre als* Fläche konstanter *negativer* Krümmung gleichberechtigt gegenüber. Da für negatives Krümmungsmaß $\left(\frac{1}{\varrho_1 \cdot \varrho_2} < 0\right)$ ein Hauptkrümmungsradius positiv, der andere negativ sein muß, so enthält diese Fläche (die in unserem Raum nur in begrenzten Stücken darstellbar ist) *einen* Querschnitt von der Form eines Kreises, den dazu senkrechten aber in der Form einer zweiachsigen, ungeschlossenen, hyperbelähnlichen Kurve. Dies ergibt im ganzen etwa die Form der bekannten, nach der Mitte zu eingeschnürten Serviettenringe. Dem negativen Krümmungsmaß entsprechend treten bei der Pseudosphäre Hyperbelfunktionen[3]) statt der trigonometrischen auf, und die Dreieckswinkelsumme zeigt statt des Exzesses einen *„Defekt"*, wiederum mit dem Dreiecksinhalt (relativ zur Einheitsstrecke) ansteigend. Aber zum Unterschied von der Kugel ist die Pseudosphäre unendlich ausgedehnt, so daß die geradesten Linien hier *nicht* in sich selbst zurücklaufen. Und wenn vom Punkt zur „Geraden" auf der *Kugel keine* Parallelenkonstruktion möglich war, und auf der *Ebene* nur *eine*, so existiert auf der Pseudosphäre ein ganzes Bündel von Parallelen verschiedener „Neigung", das von 2 Grenzgeraden eingeschlossen wird. — Analoges gilt für die dreidimensionale Verallgemeinerung, den pseudosphärischen oder hyperbolischen[1]) *Raum*.

Wir kehren nun wieder zum Helmholtzschen Flächengleichnis zurück, versetzen unsere zweidimensional aperzipierenden Lebewesen diesmal auf eine *Ebene*[2]) und fragen uns, ob und inwieweit Flächen anderer, endlicher Krümmung bzw. Vorgänge auf solchen Flächen zum Gegenstand der Erfahrung für jene Wesen werden können.

Vor allem ist klar, daß all ihre Sinneseindrücke nur aus ihrer Ebene stammen können. Denn jede Wahrnehmung aus einer anderen Richtung brächte ihnen die voraussetzungsgemäß ausgeschlossene Kenntnis der dritten Raumdimension. Soll also irgendeine gekrümmte Fläche, z. B. eine Kugel, überhaupt für unsere Wesen in Erscheinung treten *können*, so muß sie mit der Ebene zumindestens ein Element gemeinsam haben, sie also berühren oder schneiden. Die Schnittlinie — in unserem Falle ein Kreis — gehört beiden Gebilden an, von ihr aus können also — eventuell unter Komponentenbildung — Wirkungen von der Kugelfläche auf die Ebene übergreifen. Der Schnittkreis besitzt *zwei* Radien: einen *Euklidischen* in der Ebene ($\varrho = AC$, Fig. 1) und einen

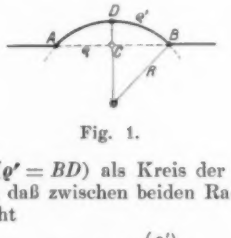

Fig. 1.

sphärischen ($\varrho' = BD$) als Kreis der Kugel. Man ersieht leicht, daß zwischen beiden Radien die Beziehung besteht

$$\varrho = R \sin\left(\frac{\varrho'}{R}\right),$$

wenn R den *Kugel*halbmesser (die „Einheitsstrecke" der gekrümmten Fläche) bedeutet.

[1]) Darum gibt es auch keine *„ähnlichen"* Dreiecke auf der Kugel.

[2]) Eben als Verhältniszahl zwischen Flächeninhalt und Exzeß, multipliziert mit einer einfachen Zahlenkonstante.

[3]) Diese sollen im folgenden mit $\mathfrak{Sin}$, $\mathfrak{Cof}$, $\mathfrak{Tg}$ statt sin, cos, tg bezeichnet werden. Zum Unterschied von den Kreisfunktionen sind die hyperbolischen nicht periodisch. Vielmehr wächst mit zunehmendem Argument der $\mathfrak{Sin}$ von 0 bis ∞, der $\mathfrak{Cof}$ von 1 bis ∞ und die $\mathfrak{Tg}$ von 0 bis 1. Im 2. Teil dieses Berichtes wird von folgenden einfachen Beziehungen Gebrauch gemacht werden: $\mathfrak{Cof}^2(a) = 1 + \mathfrak{Sin}^2(a)$ und $\mathrm{d}\,\mathfrak{Tg}(a) = \frac{\mathrm{d}\,a}{\mathfrak{Cof}^2(a)}$

[1]) Diese Bezeichnung wegen des Auftretens der Hyperbelfunktionen.

[2]) In Analogie zu unserem „ebenen" Euklidischen Raum.

Um *physikalisch* in Erscheinung treten zu können, muß nun offenbar der Schnittkreis in wahrnehmbarer Weise von den übrigen Teilen der Ebene unterschieden sein, etwa dadurch, daß er die Grenze eines von ihm umschlossenen Kraftfeldes bildet[1]). Aber selbst wenn es unseren zweidimensionalen Wesen gelänge, in das Innere des Kreises zu dringen, würden sie niemals durch Experimente entscheiden können, ob die Wirkungen, die sie vorfinden, ihre Ursachen in der Ebene oder auf der Kugelfläche haben. Denn sie müssen in ihrer *Ebene* bleiben (das Besteigen der Kugelkalotte setzte ja einen dreidimensionalen Raum voraus!) und können nur in dieser Ebene liegende Kräfte oder Kraftkomponenten beobachten und messen. Ein direktes *Erleben* und ein direkter *Nachweis* von Vorgängen auf der Kugeloberfläche ist also unmöglich. Wohl aber kann sich der Fall ereignen, daß sie im Innern des Kreises Kraftfelder vorfinden, die sich wesentlich einfacher *beschreiben* lassen, wenn sie dieselben gedanklich und hypothetisch auf die Kugelfläche verlegen, d. h. also, wenn sie ihrer Mechanik statt der ebenen die sphärische Planimetrie zugrundelegen. Diese größere Einfachheit wäre mathematisch plausibel infolge des Auftretens einer neuen unabhängigen Veränderlichen, der Einheitsstrecke R. Und im Sinne Machscher Denkökonomie wäre dann ein solcher Übergang von einer speziellen Geometrie zu einer allgemeineren unbedenklich zu empfehlen.

Wir sind nunmehr auch instand gesetzt, die geometrischen Bedingungen für das Vorkommen n.-E. *Räume* zu diskutieren. Solche „gekrümmte Räume" müßten, um sich überhaupt bemerkbar zu machen, erstens wieder ein Kraftfeld enthalten, und zweitens sich mit unserem ebenen Raum schneiden. Diese Schnittfläche würde eine *Kugel* sein, und zwar sowohl für den sphärischen als für den hyperbolischen Raum[2]). Es liegt jedoch für uns außerhalb jeder Möglichkeit, die nicht-Euklidische Natur irgendeines Raumteils festzustellen, und zwar einfach deshalb, weil jedes Verlassen unseres ebenen Raumes und jedes Eindringen in einen gekrümmten ein Schritt in eine *vier*dimensionale Mannigfaltigkeit wäre. Als Grenzfläche zwischen E. und n.-E. Raum müßte darum unserer Schnittkugel die Eigenschaft der Undurchdringlichkeit zukommen, eine Eigenschaft, die bekanntermaßen den elementaren Bausteinen der Materie allgemein beigelegt wird. —

[1]) Dies schließt Massenbelegung natürlich als Spezialfall mit ein. Kraftfeld wie Masse können im *ebenen* Innern des Kreises, oder auf der von ihm umschlossenen Kugelkalotte gelegen sein.

[2]) Diese Schnitt*kugel* hat — wie vorher der Schnitt*kreis* — wiederum 2 Radien, einen Euklidischen ϱ und einen nicht-Euklidischen ϱ', zwischen welchen für den sphärischen Raum die Beziehung $\varrho = R \sin\left(\frac{\varrho'}{R}\right)$ besteht, während für den hyperbolischen Raum die entsprechende Gleichung

$$\varrho = R \operatorname{\mathfrak{S}in}\left(\frac{\varrho'}{R}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1$$

lautet. R ist hier wieder die Einheitsstrecke.

II. Physikalischer Teil.

Wir kommen nun zu unserem eigentlichen Thema: dem Bericht über die Arbeiten von *A. Byk, Zur Theorie der elektrischen und chemischen Atomkräfte*[1]).

Bekanntermaßen stellt das Newtonsche Gravitationsgesetz die geniale Zusammenfassung der 3 (damals bereits bekannten, jedoch *empirisch* gefundenen und kausal nicht miteinander verknüpften) Keplerschen Gesetze dar. Es genügt den Forderungen *Keplers*, geht inhaltlich weit über sie hinaus und beschreibt alle Wirkungen der himmlischen Schwere genau und eindeutig, ohne ein hypothetisches Element über die *Natur* der Gravitation zu enthalten. Diesen Weg der Forschung hat *Mach* nachdrücklich als den für das wissenschaftliche Denken ökonomischesten und aussichtsreichsten empfohlen. Für ein Eindringen in die Mechanik der Atome, insbesondere aber für eine Untersuchung über die Wirkungsweise jener Kraft, welche die Elektronen im Atom festhält und sie um Anziehungszentren schwingen bzw. kreisen läßt, wird es daher von vornherein zweckmäßig erscheinen, diesen Weg einzuschlagen[2]).

Byk hat dies aus den hier skizzierten Gründen auch getan und kehrt ganz bewußt zur Newtonschen *Fragestellung* zurück, anstatt — wie das sonst vielfach geschehen — ein dem Newtonschen möglichst analoges *Gesetz* zum Ausgangspunkt zu nehmen. Und so sucht er zuerst einmal die aus dem Tatsachenmaterial der Physik hervorgehenden *Bedingungen* auf, denen ein atomares Kraftgesetz genügen muß, und formuliert dieselben folgendermaßen:

1. Die Bewegungen der Elektronen im Atom sind, solange das Elektron sich nicht vom Atom ablöst, *periodisch* und tragen für *kleine* Elongationen — wie Dispersion und Absorption zeigen — den Charakter *harmonischer* Schwingungen, d. h. die Frequenz ist von der Amplitude unabhängig.

2. Die Arbeit, welche zur Ablösung eines Elektrons verbraucht wird, hat eine *endliche* Größe. (Photoeffekt.)

3. Der Betrag dieser Arbeit, wie überhaupt die Größe jeder Energieaufnahme oder -abgabe seitens des Elektrons im Atom steht in naher Beziehung zu einer universellen Konstanten von der Dimension Energie × Zeit, dem Planckschen Wirkungsquantum h. Dies zeigen die Einsteinsche Theorie des Photoeffekts, die Ergebnisse der modernen Photochemie, die Sommerfeldschen Arbeiten über Röntgenstrahlen und die Strahlungstheorie.

[1]) Verh. d. Deutsch. Phys. Gesellschaft S. 524 (1913), Ann. d. Phys. 42 (1913) S. 1417.

[2]) Wenigstens, soweit man überhaupt *Zentral*kräfte voraussetzt.

Welches Kraftgesetz genügt nun diesen 3 Forderungen?

Bedingung 1 verlangt *periodische* Bewegungen, und zwar bei *beliebigen Anfangsbedingungen*, da ja trotz der fortwährenden unstetigen Änderungen bei den Zusammenstößen der Atome untereinander die Bewegung periodisch bleiben soll. *Bertrand* hat aber gezeigt, daß die beiden einzigen Kräfte, die dieser Forderung genügen, die Newtonsche $\left(-\frac{c}{r^2}\right)$ und die elastische $(-c \cdot r)$ sind. Die elastische scheidet jedoch aus, weil ihr Potential $\left(\frac{c}{2} r^2\right)$ für $r = \infty$ über alle Maßen wächst, also entgegen Forderung 2 keine endliche Ablösungsarbeit für das Elektron ergibt. Das Newtonsche Potential $\left(\frac{C}{R}\right)$ genügt zwar der Bedingung einer endlichen Dissoziationsarbeit, gibt aber wiederum für kleine Elongationen keine *harmonischen* Schwingungen, weil nach dem 3. Keplerschen Gesetz die Umlaufs- bzw. Schwingungszeit stets mit der $^3/_2$ten Potenz des Radius vector *variiert*. Also selbst *ohne* Berücksichtigung der Forderung 3 scheint ein Kraftgesetz von den verlangten Eigenschaften nicht angebbar zu sein. —

Diese Schlußfolgerung erweist sich jedoch als unvollständig und nicht durchgreifend. Denn unsere Kinematik, die dem Bertrandschen Beweis ja zugrunde liegt, ist auf der Gültigkeit der geometrischen Axiome aufgebaut, wie dies z. B. jede vectorielle Zusammensetzung von Bewegungen sofort zeigt. Daß die Euklidische Geometrie nur einen Spezialfall darstellt, wurde in Teil I auseinandergesetzt. Wenn wir aber für den Raum, in dem die Elektronen ihre periodischen Bewegungen ausführen, *nicht-Euklidische* Geometrie zulassen, wenn wir also (und hierfür liegt ein Gegengrund nicht vor) mit der Möglichkeit rechnen, daß der *Raum innerhalb der Atome* im Gegensatz zum Vakuum konstantes positives oder negatives Krümmungsmaß besitzt, so muß zuerst einmal unter Zugrundelegung solch einer *allgemeineren Geometrie* untersucht werden, ob sich nicht doch ein Kraftgesetz angeben läßt, das den oben angeführten 3 Forderungen genügt.

Ein später zu erweisendes Ergebnis der Bykschen Hypothese mag hier als Forderung vorweggenommen werden. Soll die n.-E. Natur des Atominnenraumes merkbar in Erscheinung treten, so darf die Einheitsstrecke R dieses Raumes die Größenordnung des Atomradius nicht erheblich übersteigen. Denn für Bereiche eines n.-E. Raumes, die *klein* sind gegen dessen Einheitsstrecke, gilt, wie bereits betont, die gewöhnliche Geometrie und daher auch die gewöhnliche Kinematik.

Zur Auswahl stehen nun: sphärischer und hyperbolischer *Raum*, Newtonsches und elastisches *Kraftgesetz*.

Von den Kraftgesetzen ist das Newtonsche (Coulombsche) das nächstliegende, weil ja die Elektronen im ebenen Raum (im Vakuum) seiner Herrschaft unterworfen sind. Verallgemeinert man das Newtonsche Potential für den Raum positiver Krümmung, so erhält man $\frac{c}{\mathrm{tg}(r)}$, für den Raum negativer Krümmung $\frac{c}{\mathfrak{Tg}(r)}$. Mittels einer einfachen Überlegung folgt aus diesen Formeln, daß in einem n.-E. Raum das Newtonsche Potential annähernd proportional der Einheitsstrecke zu- oder abnimmt. Ist also R für die Atome wirklich von der Größenordnung des Atomhalbmessers, also sehr klein, so muß auch der Wert des Newtonschen Potentials verschwindend sein. Denn andernfalls wäre die Anziehung der beiden Elektrizitäten im *ebenen* Raum unendlich groß.

Bleibt das *elastische* Potential. Dasselbe lautet für einen *sphärischen* Raum $k \cdot \mathrm{tg}^2\left(\frac{\varrho'}{R}\right)$, wo R wieder die Einheitsstrecke, ϱ' die (n.-E.) Entfernung des angezogenen Aufpunktes (Elektron) vom Anziehungs-(Atom-)Zentrum bedeutet. Auch dieses Potential ist zur Darstellung der *Atom*kräfte unbrauchbar, denn tg wird für $\frac{\varrho'}{R} = \frac{\pi}{2}$ unendlich und schlägt dann ins Negative um (Abstoßung!). Ein Elektron, was sich also einmal in der Anziehungssphäre innerhalb des Atoms befindet, wäre durch keine endliche Arbeit mehr abzulösen. Somit Widerspruch gegen Bedingung 2.

Die letzte Möglichkeit jedoch: *elastisches* Potential im *negativ* gekrümmten Raum befriedigt alle Forderungen. Denn dieses Potential ergibt sich zu

$$V = k_1 \mathfrak{Tg}^2\left(\frac{\varrho'}{R}\right) \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2$$

und die *hyperbolische* Tangente strebt zum Unterschied von der trigonometrischen für wachsendes Argument dem Grenzwert 1 zu. Also Ablösungsarbeit endlich. Für *abnehmendes* Argument aber wird sie dem Argument selbst gleich, $V = k_1 \frac{\varrho'^2}{R^2}$ das heißt: für Entfernungen, die klein sind gegenüber der Einheitsstrecke (also für Elektronen, die nahe dem Atomzentrum mit sehr kleinen Amplituden schwingen) gilt das gewöhnliche elastische Potential und die Schwingungen sind daher harmonische. Da für diese Schwingungen außerdem — eben wegen der Kleinheit ihrer Amplituden — Euklidische Kinematik gilt, so finden wir durch Gleichsetzung von Zentripetal- und Zentrifugalkraft die Frequenz ν_0 für sehr kleine Elongationen zu

$$\nu_0 = \frac{1}{\pi \cdot R} \sqrt{\frac{k_1}{2\,m}} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (3$$

wo m die Masse des schwingenden Elektrons bedeutet.

Forderung 1 und 2 sind somit erfüllt. Wie aber steht es mit Forderung 3, die die Brücke zur Quantentheorie schlagen soll?

Um dies zu prüfen, müssen wir einen Augenblick lang zur Newtonschen Gravitationstheorie zurückkehren und uns die Tatsache ins Gedächtnis zurückrufen, daß alle Körper gleich schnell fallen, daß also beim Newtonschen Potential $\left(V = \frac{k}{r}\right)$ die Größe k eine *universelle* Konstante ist. Denn nur unter dieser Bedingung gilt für alle Körper das III. Keplersche Gesetz, das wir für Kreisbahnen um ein festes Anziehungszentrum von der Masse 1 schreiben können: $\omega^2 r^3 = k$, wenn ω die Winkelgeschwindigkeit, r den Bahnradius und k eben jene universelle Gravitationskonstante bedeutet.

Wir machen nun für unsere unter dem Einfluß der hyperbolisch-elastischen Kraft kreisenden Elektronen die gleiche Voraussetzung, nämlich daß auch hier die Konstante des „III. Keplerschen Gesetzes" (d. h. der Beziehung zwischen Winkelgeschwindigkeit und Abstand vom Anziehungszentrum) universell sein, also für alle Atome und alle Krümmungsmaße des n.-E. Atominnenraumes denselben Wert haben soll.

Das Analogon zum III. Keplerschen Gesetz lautet für unseren Fall:

$$\omega^2 \cdot R^4 \cdot \mathfrak{Cof}^4\left(\frac{\varrho'}{R}\right) = \frac{2 k_1 R^2}{m} \quad . \quad . \quad . \quad (4$$

Die rechte Seite dieser Gleichung soll also universell konstant sein. Nun berechnet sich aber R^2 aus (3) zu

$$R^2 = \frac{1}{\pi^2 \nu_0^2} \cdot \frac{k_1}{2 m} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (5$$

Somit wird die rechte Seite von (4) gleich $\frac{k_1^2}{\pi^2 \nu_0^2 m^2}$. Die Größen m als Masse des Elektrons und π als gegebene Zahl sind von selbst konstant, also reduziert sich (4) auf die Forderung $\frac{k_1}{\nu_0} =$ konst. k_1 ist von der Dimension einer Energie — wie aus der Potentialgleichung (2) unmittelbar hervorgeht —, ν_0 ist eine reziproke Zeit, unsere Konstante hat also dieselbe Dimension wie das Plancksche Wirkungsquantum h. *Es ergibt mithin unsere Forderung, die dem Postulat der Unabhängigkeit des III. Keplerschen Gesetzes von der Natur der angezogenen Massen analog ist, das Auftreten einer universellen Konstanten von der Dimension, Energie × Zeit, in voller Übereinstimmung mit der Quantentheorie, jedoch ohne deren Diskontinuitätsannahmen.* Wir wollen daher setzen

$$\frac{k_1}{\nu_0} = h \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (6$$

eine Annahme, die durch die Übereinstimmung ihrer Konsequenzen mit der Erfahrung im folgenden plausibel gemacht werden soll.

Beziehung (6) setzt uns nun instand, die Einheitsstrecken der n.-E. Atomräume zu ermitteln. Denn substituieren wir in (5) k_1 durch $h\nu_0$, so stehen rechts nur experimentelle Daten, da m, die Elektronenmasse, bekannt und ν_0 aus der Dispersion bzw. dem selektiven Photoeffekt zu ermitteln ist. Wir erhalten so für R Werte, die zwischen 1,24 und $2{,}42 \cdot 10^{-8}$ cm liegen. Die kleinste bisher ermittelte Einheitsstrecke hat Kohlenstoff mit $1{,}24 \cdot 10^{-8}$ cm.

Das Krümmungsmaß unseres hyperbolischen Atominnenraumes wäre somit gefunden. Wo liegt nun aber dessen Grenze gegenüber dem gewöhnlichen Raum, oder anders gesprochen, wie groß ist der von außen betrachtete, Euklidische Radius ϱ unserer Atomkugel?[1]).

Um diese Frage zu beantworten, müssen wir bedenken, daß unsere hyperbolisch-elastische Kraft, die ein Elektron nach dem Atominnern zu ziehen strebt, nichts anderes darstellt als ein *elektrisches Feld*, welch letzteres wiederum — der *Anziehung* wegen, die es auf ein Elektron ausübt — einer positiven Elektrizitätsmenge äquivalent sein muß. Nach *außen* hin wirkt die Elektrizitätsmenge nun nach dem Coulombschen Gesetz. An der Atom*oberfläche*, dort also, wo E. und n.-E. Raum ineinander übergehen, müssen nach dem Prinzip der Stetigkeit Coulombsche und hyperbolisch-elastische Kraft einander gleich sein. Die Coulombsche Kraft ist gleich $\frac{e \cdot \varepsilon}{\varrho^2}$, wenn e die Ladung des *Elektrons*, ε die Atomladung bedeutet. Die hyperbolisch-elastische Kraft finden wir durch Differentiierung der Potentialgleichung (2) nach ϱ'. Wir erhalten so

$$\frac{e\,\varepsilon}{\varrho^2} = \frac{2 k_1 \mathfrak{Tg}\left(\frac{\varrho'}{R}\right)}{R \cdot \mathfrak{Cof}^2\left(\frac{\varrho'}{R}\right)},$$

wobei nach der im Teil I erwähnten Beziehung (1) $\varrho = R \cdot \mathfrak{Sin}\left(\frac{\varrho'}{R}\right)$ ist. Führen wir diese Beziehung ein und beachten, daß nach (6) $k_1 = h\nu_0$ ist und ν_0 mit k_1, R und m nach (3) zusammenhängt, so erhalten wir

$$e\,\varepsilon = \frac{h^2}{\pi^2 m R} \mathfrak{Tg}^3\left(\frac{\varrho'}{R}\right)$$

Für *einwertige* Ionen muß aber wegen der Äquivalenz der beiden Elektrizitäten $e = \varepsilon$ sein, und so erhalten wir schließlich

$$e^2 = \frac{h^2}{\pi^2 m R} \mathfrak{Tg}^3\left(\frac{\varrho'}{R}\right) \cdot \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (7$$

Der *Maximal*wert für die hyperbolische Tangente ist 1. Für diesen Fall ist e ausgedrückt durch $\frac{h}{\pi}\sqrt{\frac{1}{m R}}$. Setzt man die Zahlenwerte für Wirkungsquantum und Elektronenmasse hier ein und nimmt den Mittelwert der Einheitsstrecke zu $2 \cdot 10^{-8}$ cm an, so erhält man für $e = 4{,}7 \cdot 10^{-10}$ e. st. E., in guter Übereinstimmung mit dem strahlungstheoretischen Wert von *Planck*.

[1]) Die Atome sind als Kugeln angenommen, weil ja die Kugel die einzig mögliche Grenzfläche zwischen E. und n.-E. Raum ist.

Macht man in (6) mittels der Beziehung (1) wieder den Übergang zum *Euklidischen* Atomradius ϱ, so erhält man hierdurch für die Atomradien, z. B. für die der Alkalimetalle, Werte von 2,0 bis $3{,}26 \cdot 10^{-8}$ cm. *Die Atomradien ergeben sich also als etwas größer als die Einheitsstrecken.*

Es mag hier noch auf eine andere wichtige Eigenschaft der hyperbolisch-elastischen *Kraft* hingewiesen werden. Wie man nämlich durch zweimaliges Differentiieren der *Potential*gleichung (1) nach ϱ' sofort ersehen kann, besitzt die hyperbolisch-elastische Kraft ein *Maximum*, und zwar für den Wert $\frac{\varrho'}{R} = 0{,}658$.[1]) Bringt man daher in das Innere eines Atoms einen sehr kleinen elektrischen Dipol (auf dessen beide Ladungen ja unsere hyperbolisch-elastische Kraft *entgegengesetzt* wirkt, den sie also nur mit ihrem örtlichen Differential vorwärts treiben kann), so kommt dieser Dipol an der Stelle des Kraftmaximums[2]) zur Ruhe (Indifferenzzone). Nun *enthalten* nach *Debye* die Atome solche Dipole, deren Länge ungefähr von der Größenordnung $1 \cdot 10^{-9}$ cm ist. Chemische Verbindungen *nicht*polaren Charakters — vor allem also die organischen Verbindungen, deren Stereochemie ja direkt auf eine fixe Raumanordnung der Atome im Molekül hinweist, dann aber auch die „Radikale" der anorganischen Chemie (NH_4) und Komplexverbindungen nach Art der Wernerschen Platinaminchloride — werden somit derart konstituiert sein, daß im Molekül die Dipole jedes einzelnen Atoms die „Indifferenzzonen" in den Kraftfeldern der anderen Atome aufzusuchen streben. Für den einfachen Fall des Moleküls CH_4 z. B. wird die stabile Anordnung der H-Atome dann erreicht sein, wenn ihre Dipole in der Entfernung $\varrho' = 0{,}658\,R$ vom Zentrum des Kohlenstoffatoms liegen. Dabei durchdringen sich natürlich H- und C-Atome zum Teil; dies stellt jedoch keine Inkonsequenz der hier skizzierten Anschauung dar, weil *Byk* ja die Atome nur als *Kraftfelder* im nicht-Euklidischen Raume ansieht.

Berechnet man die Arbeit, die nötig ist, die Dipole eines Atoms aus der Indifferenzzone eines anderen bis in die Entfernung ∞ zu bringen, so stellt diese Arbeit offenbar die Dissoziationswärme dieser (zweiatomigen) Verbindung dar. Hierzu muß jedoch eine Annahme über die *Zahl* der Dipole im Atom gemacht werden, und *Byk* setzt diese Zahl probeweise der Maximalvalenz des betreffenden Atoms gleich. Unter dieser Voraussetzung erhält er für die Dissoziationswärmen zweiatomiger Moleküle (Cl_2, Br_2, J_2, S_2, P_2) mit der Erfahrung gut übereinstimmende Werte. Ebenso läßt sich aus der Lage der Indifferenzzone im Atom ($\varrho' = 0{,}658\,R$) eine untere Grenze für den Molekulardurchmesser von Verbindungen errechnen. *Byk* findet für HCl 1,8, für H_2S 2,2, für SO_2 $1{,}7 \cdot 10^{-8}$ cm. Aus diesen Werten scheint hervorzugehen, daß in den dreiatomigen Verbindungen SO_2 und SH_2 die Atome in der Molekel nicht auf einer Geraden liegen, sondern daß die Verbindungslinien des S- mit den beiden H- oder O-Atomen einen Winkel $< 180°$ miteinander einschließen. Ein Ergebnis, das übrigens auch durch die spezifischen Wärmen dieser Gase nahegelegt wird.

Zum Schluß mag noch ganz kurz bemerkt werden, daß die Byksche Hypothese auch das lichtelektrische Gesetz *Einsteins* plausibel macht und das Elektron als Raum konstanter *positiver Krümmung* aufzufassen gestattet.

Allem Anschein nach hat man es in den Arbeiten *Byks* mit einem originellen und bisher ergebnisreichen Grundgedanken zu tun, dessen weitere und schärfere Prüfung in der Anwendung auf die Strahlungstheorie und — nach *Bohrs* Beispiel — auf die Gesetzmäßigkeiten der Linienspektren gelegen sein dürfte.

[1]) Entsprechend der Maximumsbedingung

$$\mathfrak{Sin}^3\left(\frac{\varrho'}{R}\right) = \frac{1}{2}.$$

[2]) Wo also dieses Differential Null ist.

Aus den Verhandlungen der deutschen Tropenmedizinischen Gesellschaft vom 7. bis 9. April 1914.

Von Prof. Dr. Carl Mense, Cassel.

Die Deutsche Tropenmedizinische Gesellschaft hat es sich zur Aufgabe gestellt, durch Vorträge, Demonstrationen und sonstige Veranstaltungen sowie besonders durch persönlichen Verkehr und Gedankenaustausch zwischen den Mitgliedern die gesamte Tropenmedizin und Tropenhygiene zu fördern. Gegründet im Jahre 1908, kann sie auf ein stetes Wachstum ihrer Mitgliederzahl, welche durch die Neuaufnahmen auf ihrer letzten Tagung bis auf 247 gestiegen ist, zurückblicken.

Mit der zunehmenden Teilnahme des deutschen Volkes an der Entwicklung seiner Kolonien, mit der fortschreitenden Erkenntnis der Wichtigkeit der privaten und öffentlichen Gesundheitspflege für die Ausnutzung unserer überseeischen Besitzungen, aber auch mit der erfreulichen Besserung der Gesundheitsverhältnisse in den Tropen ist auch die Wertschätzung der Tropenmedizin gestiegen.

Als der Verfasser dieser Zeilen 1887 nach Westafrika ging, lehnten Versicherungsgesellschaften die Lebensversicherung für solche Reisen ab. Krank und siech, gelbäugig und hohlwangig kam nur ein Teil der Reisenden, Beamten, Offiziere und Kaufleute aus den neuen Kolonien wieder zurück, während ein hoher Bruchteil alljährlich unter Palmen zur letzten Ruhe gebettet werden mußte. Jetzt kehrt so mancher aus Ost- und Westafrika wieder, frisch und gebräunt, als habe er eine Erholungsreise zur See hinter sich. Die

gefürchtetste Tropenkrankheit, die Malaria, hat einen großen Teil ihrer Schrecken verloren. Die neueste Statistik der Basler Mission von *Fisch* z. B. zeigt, daß von 1886—92 25,7 %, von 1892 bis 1897 fast 10 %, von 1897—1902 3,4 %, von 1902 bis 1907 4 %, von 1907—1913 1,2 % an Malaria oder Schwarzwasserfieber starben. Bei den Europäern jedoch, welche sich einer regelmäßigen Chininprophylaxe unterzogen, ist die Mortalität an dieser Krankheit auf Null gesunken! (Beiheft 5, 1914, des Archivs für Schiffs- und Tropenhygiene.) An den durch diese Zahlen beleuchteten Fortschritten haben die Mitglieder der Deutschen Tropenmedizinischen Gesellschaft keinen geringen Anteil.

Ihre satzungsgemäß abwechselnd in Berlin und Hamburg stattfindenden Tagungen bringen aber nicht nur Berichte über befriedigende Erfolge auf dem Arbeitsgebiete der Gesellschaft, sondern auch über neue und ernste Aufgaben.

Ihre diesjährige Zusammenkunft fand vom 7. bis 9. April im Königlichen Institute für Infektionskrankheiten zu Berlin statt, welches den Namen ihres unvergeßlichen einstigen Mitbegründers und Ehrenmitgliedes *Robert Koch* trägt.

Als schwere Volksseuche herrscht noch in allen Tropenländern die *Dysenterie* oder Ruhr. Ihr galten die ersten Vorträge am Vormittag des 7. April.

Die Fortschritte der Wissenschaft in den letzten Jahren haben gezeigt, daß es sich bei der Ruhr nicht um eine einheitliche Krankheit handelt, sondern um ähnliche Krankheitsbilder verschiedener Ursache. Abgesehen von selteneren Formen sind die Erreger dieses im Dickdarm schwere Zerstörungen und dementsprechend sehr ernste Krankheitserscheinungen hervorrufenden Leidens entweder Urtierchen (Protozoen), nämlich Amöben, oder zum Pflanzenreich gehörige Spaltpilze, Bazillen.

Professor *Hartmann* (Berlin) faßte im ersten Vortrage die neuesten Ergebnisse über *die Ätiologie der Amöbendysenterie*, an denen er selbst großen Anteil hat, zusammen. Neben der im Darm lebenden Entamoeba coli, welche ein harmloser Schmarotzer ist, hat *Schaudinn* bei Ruhrkrankheiten die Entamoeba histolytica entdeckt und als den Krankheitserreger bezeichnet. *Viereck* und *Hartmann* fanden dann eine von ihnen als Entamoeba tetragena bezeichnete Form, die durch weitere Forschungen besonders von *Hartmann, Ornstein, Darling, Akashi, Kuenen* und *Swellengrebel* als identisch mit ersterer erkannt worden ist. Es gibt somit nur eine Ruhramöbe, von welcher die von *Schaudinn* als E. histolytica beschriebene Form nur ein Entwicklungsstadium darstellt, ebenso wie die E. minuta von *Kuenen* und *Swellengrebel*. Verbreitet wird die Amöbenruhr vorwiegend durch Parasitenträger, d. h. durch Menschen, welche die Amöben im Darm beherbergen, ohne darunter zu leiden, oder durch Ausscheidung im Minutastadium, in welchem die Amöben kleiner werden, Zystenbildung zeigen und latent, d. h. ohne Krankheitserscheinungen zu machen, im Darm verkommen können.

Von der Amöbendysenterie ist die bazilläre Dysenterie, welche Stabsarzt Dr. *Rodenwaldt* behandelte, scharf zu trennen. Ihre Erreger sind Spaltpilze von Stäbchenform, die in verschiedenen, nicht immer deutlich voneinander trennbaren Abarten auftreten. Bakteriologisch, kulturell und experimentell verhalten sich die einzelnen Typen recht verschieden. Fest steht zurzeit jedoch, daß ein nach den Entdeckern *Kruse* und *Shiga* benannter Typus am giftigsten ist, während andere als *Flexner-, Strong-* und Y-Bazillus benannte Varietäten giftarm sind.

An den Tropenarzt ist zwecks weiterer Aufklärung über die Verbreitung der verschiedenen Ruhrformen die Forderung zu stellen, daß er nicht nur die Amöben- und Bazillenruhr, sondern auch die einzelnen Typen der letzteren nach Möglichkeit auseinanderhält, sowie darauf achtet, ob Bazillen und Amöben gleichzeitig vorliegen, was nach neueren Berichten nicht ganz selten vorkommt.

Der folgende Vortrag von Generalarzt Prof. *Ruge* wurde von Dr. *Härpfer* verlesen, da der Referent seinen bisherigen Wohnsitz Kiel mit Jerusalem vertauscht hat, wo er in der Leitung der Malariabekämpfung an die Stelle von Prof. *Mühlens* getreten ist. Die Mitteilungen geben eine Übersicht über die heutige Behandlung der Ruhr. Der erfreulichste Fortschritt ist in der Therapie der Amöbendysenterie zu verzeichnen, wo die von *Rogers* eingeführten Injektionen von salzsaurem Emetin von geradezu glänzendem Erfolge sind.

Wie gefährlich aber die Arbeit des Ruhrforschers ist, zeigten die von Dr. *Löhlein* aus dem Krankenhause Westend bei Berlin berichteten Fälle zweier Assistenten, welche sich bei der Untersuchung von Eiter aus einem Leberabszeß, welcher eine häufige Folgekrankheit der Amöbenruhr, dagegen nicht der Bazillenruhr ist, infizierten und an typischer Dysenterie erkrankten, trotzdem sie keine Vorsichtsmaßregel bewußt außer acht gelassen hatten.

Der Meinungsaustausch in der Besprechung dieser Vorträge war erklärlicherweise recht lebhaft.

Eine Demonstration von Dr. *Olpp*, dem Direktor des Instituts für ärztliche Mission in Tübingen, ergänzte die Ruhrverhandlungen in recht willkommener Weise, denn der Vortragende zeigte, wie man durch die von *Cantlie* herrührende Untersuchungsmethode mit gleichzeitiger Anwendung von Stethoskop (Doppelhörrohr) und Stimmgabel die einzelnen Organe voneinander abgrenzen und z. B. feststellen kann, ob eine Dämpfung in der rechten Seite des Brustkorbes, wie sie bei Leberabszeß nach Ruhr häufig vorkommt, von der Leberschwellung oder von einer Eiterung in der Brusthöhle herrührt. Der Ton der auf das Organ gesetzten schwingenden

Stimmgabel kann durch das Hörrohr deutlich vernommen werden, wenn beide Instrumente auf demselben Organ stehen, verschwindet aber, sowie die tastend weitergesetzte Gabel die Grenzen des betreffenden Organs überschreitet.

Der junge, neu in den Lehrkörper des Instituts für Schiffs- und Tropenkrankheiten zu Hamburg aufgenommene Entomologe Dr. *E. Martini* sprach an demselben Tage noch über *einige Aufgaben der medizinischen Entomologie*. Er verwies auf die Bedeutung der Fliegen für die Verschleppung von Infektionskrankheiten. Amöben mit ihren widerstandsfähigen Dauerzysten können auf die verschiedenste Weise in der Außenwelt verbreitet werden, die hinfälligen, Austrocknung nicht vertragenden Bazillen dagegen können durch die Entleerungen eines Kranken aufsuchenden Fliegen nur dadurch verschleppt werden, daß der Fuß dieser Insekten auf der Unterseite stets feucht ist. Bei der Pest können die abweichenden Lebensgewohnheiten der verschiedenen die Pestbazillen verbreitenden Floharten epidemiologisch von Bedeutung werden.

Der Überträger der die Schlafkrankheit hervorrufenden Trypanosomen sind bekanntlich Tsetse- oder Zungenfliegen. Die wechselnden äußeren Einflüsse, wie Luftwärme und Luftfeuchtigkeit, scheinen ihre Körpersäfte zu beeinflussen und für das Gedeihen dieser Schmarotzer bald mehr, bald weniger geeignet zu machen. Es ist aber noch eine Aufgabe der Forschung, festzustellen, ob nicht bei Glossina palpalis oder morsitans eine gewisse Rassenbildung eintritt, die ebenfalls in dieser Hinsicht von Bedeutung ist, wie *Roubaud* vermutet.

Stechmücken übertragen außer Malaria und Blutfadenwürmern auch das in Süd- und Mittelamerika und einigen Gebieten von Westafrika heimische gelbe Fieber. Vielleicht begünstigt die Eröffnung des Panamakanals die Verschleppung der mörderischen Seuche nach Ostasien. Bis jetzt ist nur Culex fasciatus, auch Stegomyia fasciata oder Calopus genannt, als der Wirt des Krankheitsgiftes bekannt. Die Artabgrenzung bei den Stechmücken ist aber in einer völligen Umwälzung begriffen, die Gelbfiebermücke wird jetzt zu der Gattung Aedes gerechnet und noch andere Moskitos sind als Krankheitsvermittler verdächtig. So harren noch verschiedene überaus wichtige Probleme der Lösung.

Auf das große gemeinsame Gebiet von Entomologie und Medizin führte seine Zuhörer ebenfalls Dr. *Gläser*, welcher im eigenen Körper die Wanderungen von Larven der Rinderdasselfliege (Hypoderma bovis und lineatum) seit etwa dreiviertel Jahren beobachtet und nicht nur beschreiben, sondern seinen Zuhörern fühlbar veranschaulichen konnte. Der Redner ist so das Opfer seiner Untersuchungen an Rindern geworden und hat die durch die Fortbewegung der Larven an den verschiedensten Körperstellen hervorgerufenen Schwellungen oft schmerzhaft empfunden.

Dem arbeitsreichen ersten Tage folgten nicht minder anregende Sitzungen am 8. April.

Professor *Gabbi*, ein aus Rom herbeigeeilter italienischer Gast, lieferte zwei Beiträge *zur Kenntnis der Leishmaniosis*, die im Mittelmeer und in Indien auch unter dem Namen Kála-Azar, d. h. schwarze Krankheit, bekannt und gefürchtet ist und als deren Verbreiter Hunde in Betracht kommen, welche die Leishmania genannten, zu den Flagellaten oder Geißlingen gehörigen Erreger wahrscheinlich durch Berührung mit Schnauze und Zunge auf den Menschen, besonders Kinder übertragen. *Gabbi* hat indische Hunde mit dem Krankheitsgifte der Mittelmeer-Kála-Azar künstlich infizieren können und schließt aus seinen Versuchen sowie aus klinischen, pathologisch-anatomischen und biologischen Gründen auf die nicht unbestrittene Identität der Krankheitserreger in den beiden Gebieten. Allerdings gibt er zu, daß die indischen Hunde für das Gift wenig empfindlich sind und nicht spontan erkranken wie die italienischen.

Das Auftreten der Krankheit nach den Jahreszeiten spricht, wie *Gabbi* ferner ausführte, gegen die Annahme einer Verbreitung durch Stechmücken. Die Fälle häufen sich besonders im Frühling, die Ansteckung müßte also im Winter erfolgen, zu einer Zeit, wo das blutsaugende Insekt in Italien fehlt.

Eine andere Leishmaniose, welche durch die dem Kála-Azar-Erreger formverwandte Leishmania tropica hervorgerufen wird und als *endemische Beulenkrankheit*, Orient-Beule, Biskra-Beule, Yemen-Geschwür usw. in den verschiedensten warmen Ländern bekannt ist, hat Dr. *Gonder*, vom Ehrlichschen Institut zu Frankfurt, auf *Mäuse* übertragen. Er konnte die durch die von der Haut aus tiefer greifenden, bis zu schweren Verstümmelungen der Gliedmaßen führenden krankhaften Veränderungen in Lichtbildern und an lebenden Tieren veranschaulichen.

Eine in ihrem Wesen noch nicht völlig geklärte amerikanische Hautkrankheit, die *Verruga peruana*, welche in ihrem fieberhaften Stadium als Carrionsche Krankheit allein oder als Mischinfektion in den Anden beobachtet worden ist, behandelten Dr. *Rocha Lima* und *Mayer* vom Hamburger Institut. Die Vortragenden haben mikroskopisch Zelleinschlüsse nachgewiesen, welche diesem Leiden einen Platz unter den Chlamydozoen-Krankheiten verschaffen würden.

Gonder führte dann in seinem weiteren Berichte über *Versuche*, die er mit *Spirochaete gallinarum* bei verschiedenen Vögeln angestellt hat, auf das schwierige Gebiet der Immunitätsfragen.

Gröbere Schmarotzer behandelte dann Stabsarzt Dr. *Rodenwaldt*. Er schilderte die *Verbreitung der tropischen Helminthen in Togo* und zeigte an der Hand von Karten, daß die Verbrei-

tung der verschiedenen im Menschen schmarotzenden Würmer von den meteorologischen und geologischen Verhältnissen zweifellos abhängig ist.

Wie genügsam in bezug auf Wasser und Pflanzenwuchs andere Parasiten sind, ergab der durch Lichtbilder besonders interessante Vortrag von Dr. *Trommsdorff* über *die in Südwestafrika vorkommenden Zecken*, die bekanntlich nicht nur als lästige Blutsauger, sondern auch als Vermittler verschiedener Krankheiten Menschen und Vieh bedrohen. Selbst in einzelnen Dornbüschen und Bäumen inmitten weiter Sandsteppen lauern diese größten aller Milben auf ihre Opfer.

Der Nachmittag des zweiten Sitzungstages gehörte den geschäftlichen Arbeiten, die Schlußsitzung am 9. April dagegen wieder einem sehr wichtigen Gegenstande, den verschiedenen Trypanosen.

Prof. Dr. *Ziemann*, früher Medizinalreferent von Kamerun, hat *Trypanosoma gambiense*, den Erreger der Schlafkrankheit, in einem im einzelnen mitgeteilten Verfahren auf einem geeigneten Nährboden nicht nur bis zu zwanzig Tagen lebend erhalten, sondern auch zur Vermehrung bringen können. Dasselbe gelang ihm mit dem im Rattenblut lebenden Trypanosoma lewisi. Mit beiden hat *Ziemann* vielversprechende Immunisierungsversuche angestellt.

Auch die folgenden Redner Prof. *Klaus Schilling* (Berlin) und Prof. *Knuth* (Berlin) und Dr. *Ritz* haben an derselben Aufgabe gearbeitet, deren Lösung Afrika von der Schlafkrankheit und verheerenden Tierseuchen befreien würde und teilen Einzelheiten über ihre Versuche mit. Bei Nagana der Pferde scheint eine auf *Morgenroths* Vorschlag von *Knuth* durchgeführte Behandlung mit einer Verbindung von Salvarsan, Äthylhydrokuprein und salizylsaurem Natron Erfolg zu versprechen.

Aus eigener Anschauung konnte dann Oberstabsarzt Dr. *Kuhn* über die *Schlafkrankheit in Westafrika*, besonders in dem vielbesprochenen Neukamerun, ein wahrheitsgetreues Bild der Lage geben.

Zu den kleineren Schlafkrankheitsherden in der Kameruner Kolonie sind nun durch die Neuerwerbung neue schwerverseuchte Gebiete in seiner südlichen Hälfte hinzugekommen, welche gleich den angrenzenden belgischen und französischen Besitzungen im Kongobecken so stark von der mörderischen bis jetzt nur selten heilbaren Krankheit heimgesucht sind, daß in manchen Dörfern mehr als die Hälfte der untersuchten Eingeborenen den verhängnisvollen positiven Blutbefund an Trypanosomen zeigte. *Kuhn* verbreitete sich nach einer anschaulichen Schilderung der dortigen Zustände über die Mittel zur Bekämpfung der fürchterlichen Volksgeißel, die neben medikamentöser Behandlung mit Arsenikpräparaten, besonders Atoxyl, in Absperrungen, Verkehrsüberwachung und Abholzungen zu bestehen haben, und hält die Bekämpfung nicht für ganz aussichtslos, falls große Mittel und eine große Zahl von Ärzten und Hilfskräften zur Verfügung gestellt werden.

Auch diesem Vortrag, welcher auch die nichtmedizinischen an der Entwicklung der Kolonie anteilnehmenden Kreise interessiert, folgte eine lebhafte Besprechung. *Ziemann* konnte ebenfalls auf Grund langjähriger Beobachtungen an Ort und Stelle sprechen. Er sah durch die Ausführungen *Kuhns* seine schlimmsten Befürchtungen erfüllt und betont die unbedingte Notwendigkeit, die noch nicht verseuchten Teile Afrikas, besonders Kameruns, zu schützen. Die Angaben *Kuhns* und französischer Kolonialärzte, daß zur Ausbreitung der Schlafkrankheit nicht gerade ein massenhaftes Vorkommen der als Überträger anzusehenden Tsetsefliegen (Glossina palpalis) erforderlich sei, bestätigt auch er. Es kommt als Ansteckungsweg auch der geschlechtliche Verkehr zweifellos in Betracht.

Duala war ja früher auch ein verrufenes Malarianest gewesen, obschon dort die das Fieber verbreitenden Anopheles-Mücken nicht sehr zahlreich zu finden sind, sondern gesucht werden müssen.

Prof. *Mense* sieht die Lage in Neukamerun, am Sanga, Ubangi und mittleren Kongo als trostlos an. Vor dreißig Jahren war er dort der einzige Arzt in einem Gebiete von der Ausdehnung Mitteleuropas und hat machtlos dem Umsichgreifen der mörderischen Krankheit zusehen müssen. Als das schlimmste Übel bezeichnet er Versuche, die Verhältnisse zu beschönigen oder zu verheimlichen. Die deutsche Tropenmedizinische Gesellschaft ist die richtige Stelle, um die reine Wahrheit zu sagen und der Vortragende hat das in erfreulicher Weise getan. Geheimnisse aber hat er nicht verraten, denn schon ehe von einer Abtretung Neukameruns die Rede war, haben die dort tätigen französischen Kolonialärzte den Todeszug der Seuche am Sanga usw. geschildert. Die Ausbreitung mußte ja eintreten, nachdem der früheren Verkehrslosigkeit, welche auf der Feindschaft der einzelnen Stämme, ja selbst Dörfer beruhte, durch die Entdeckungs- und Handelszüge der eindringenden Weißen und durch die Jagd nach dem Elfenbein und Kautschuk ein Ende gemacht wurde, verseuchte und unberührte Völkerschaften miteinander in Berührung kamen und selbst kleinere Wasserläufe zu Verkehrsstraßen wurden.

Jetzt kann, wie *Mense* meint, mit den verfügbaren oder erreichbaren Mitteln eine völlige Sanierung nicht mehr erreicht werden. Es wird nichts anderes übrig bleiben, als die schlimmsten Krankheitsherde für jeden Verkehr zu sperren, nur Ärzte und ihre Hilfskräfte hineinzulassen, die nach Kräften gegen die Seuchen ankämpfen werden, aber in der Hauptsache sie nur austoben lassen können, bis die letzten Überlebenden in Krankenlagern gesammelt werden können. Auch die Wildausrottung verspricht keinen Erfolg,

denn Fehlen oder Seltenheit der Antilopen, Büffel usw. schließt die Ausbreitung der Schlafkrankheit nicht aus, wie die Erfahrungen am unteren Kongo zeigen. Dieser auch in der Tagespresse lebhaft erörterten Frage galt der letzte Vortrag von Dr. *Salomon* (Wien) über *Trypanosomiasis und Wildausrottung*, welcher hervorhob, daß nach den neuesten Arbeiten von *Taute* und *Kleine* das Wild nicht in dem von englischen Forschern angenommenen Maße zur Verbreitung der menschlichen Trypanose beiträgt. Antilopen können vielleicht der Träger von Trypanosoma rhodesiense, welches im Süden von Ostafrika der Erreger der Schlafkrankheit ist, sein, aber der eigentliche Sendbote der Krankheit ist der Mensch. In Südostafrika ist aber zurzeit noch eine erfolgversprechende Prophylaxe der Krankheit möglich, ohne daß man zu der aussichtslosen und nationalökonomisch wie kulturell verwerflichen Maßregel einer Vernichtung des Wildbestandes zu greifen brauchte. Der Redner hatte in diesem Sinne den Beifall der Versammlung, welche in der Erwartung eines Wiedersehens in Hamburg im Jahre 1915 hochbefriedigt auseinander ging.

Zehnter Kongreß der Deutschen Röntgen-Gesellschaft.

Von Dr. Joseph Ziegler, Berlin.

Vom 19. bis 21. April fand in Berlin der 10. Kongreß der Deutschen Röntgen-Gesellschaft statt. Die Gesellschaft ist in den zehn Jahren ihres Bestehens auf rund 800 Mitglieder angewachsen, und 734 Teilnehmer waren zur Stelle, als der Vorsitzende Prof. Dr. *Levy-Dorn*, Berlin, den Jubiläumskongreß eröffnete.

Der Erfolg der Röntgenologie ist teuer erkauft. Der Ansprache des Vorsitzenden war zu entnehmen, daß auch im letzten Jahre wieder eine Reihe unserer besten Männer Opfer ihres Berufs geworden sind. Die Zahl der durch die Röntgenstrahlen Verstümmelten, wenn nicht gar Getöteten, wird also noch immer vermehrt. Wir hören weiter vom Vorsitzenden, daß die Röntgenologie sich die ihr gebührende Stellung als vollgültige ärztliche Spezialwissenschaft erst zu erkämpfen hatte und noch zu erkämpfen hat, endlich noch, daß die Gesellschaft über ein eigenes Röntgenmuseum in der Kaiser-Wilhelm-Akademie zu Berlin verfügt. — Die Bedeutung, die auch von seiten der Behörden und gelehrten Körperschaften der Röntgenologie beigemessen wird, kam wieder darin zum Ausdruck, daß der Vorsitzende eine größere Anzahl von deren Vertretern begrüßen konnte. Zum dritten Ehrenmitglied der Deutschen Röntgen-Gesellschaft wurde der jetzt 90jährige Prof. *Hittorf* in Münster gewählt, der Entdecker der Kathodenstrahlen, deren Existenz die der Röntgenstrahlen bedingt.

Anfänglich hauptsächlich für die *Diagnostik*, erst der Knochenerkrankungen, dann auch der inneren Organerkrankungen verwendet, haben die Röntgenstrahlen namentlich in den letzten Jahren eine stetig wachsende Bedeutung auch in der *Behandlung* der verschiedensten Leiden erlangt. Ein Referat über die biologischen Einwirkungen der Röntgenstrahlen auf normales tierisches und menschliches Gewebe, das Prof. Dr. *Krause*, Bonn, erstattete, entsprach daher einem Bedürfnis. Der Vortragende gab eine Übersicht über den heutigen Stand dieser Frage auf Grund des Studiums von 400 Einzelarbeiten und auf Grund eigener Untersuchungen. *Krause* stellte zunächst fest, daß die Wirkung auf Bakterien und Protozoen eine ganz minimale ist. Hier und da mitgeteilte gegenteilige Erfahrungen sind nach ihm darauf zurückzuführen, daß bei ungenauer Versuchsanordnung die Wirkung der gleichzeitig mit den Röntgenstrahlen auftretenden elektromagnetischen, kalorischen und ultravioletten Strahlung, der primären Faktoren, wie er sie nannte, nicht genügend ausgeschaltet wurde. Man muß also die Hoffnung aufgeben, innerhalb der Gewebe die Krankheitserreger durch Röntgenstrahlen direkt abtöten zu können. Dagegen können kleinere Warmblüter sicher abgetötet werden. Vielleicht gelingt es auch auf diese Weise eine biologische Dosis für die Messung der Intensität der Röntgenstrahlen zu erhalten; eine eigentliche Meßmethode fehlt bisher noch.

Sowohl beim Menschen wie beim Tier wurde ferner auch schon bei kleinen Dosen eine ausgesprochene Einwirkung der Röntgenstrahlen auf die weißen Blutkörperchen, die Lymphocyten, festgestellt, die in einer zunächst schon wenige Stunden nach der Bestrahlung auftretenden Vermehrung, dann aber in starker Verminderung [illegible] Ausdruck kommt. Wir ziehen bekanntlich [illegible] gutem Erfolg Nutzen aus dieser Tatsache bei der Behandlung von Drüsen- und Milzgeschwülsten aller Art und bei der Leukämie. Das Auge reagiert auf genügend hohe Dosen mit einem Bindehautkatarrh, Hornhautentzündung und Zerfall von Ganglienzellen der Netzhaut; bei jungen Tieren wurde auch Star erzeugt. Auf das Nervensystem ausgewachsener Tiere haben selbst die größten Dosen keine Einwirkung. Schon lange bekannt sind die Schädigungen der Haut infolge zu großer Röntgenstrahlenmengen, die sich zunächst in einer akuten Entzündung der Haut äußern. Als Nachwirkung dieser Schädigungen kennen wir die Atrophie der Haut mit Gefäßneubildungen, Atrophie der Haare und Nägel, Verhornungsprozesse usw. Auch über 60 Fälle von Röntgenkrebs der Haut sind beobachtet worden, die Opfer waren fast durchweg Ärzte und Techniker. Erwähnt seien endlich noch die Wachstumsschädigungen kleinerer Tiere auch schon durch geringe Dosen, ferner die Beeinflussung menschlicher Föten durch Röntgenstrahlen.

Vortragender stellt daher die Forderung auf, daß man Kinder unter 3 Jahren vor länger dauernder Bestrahlung zu schützen habe, da sonst Wachstumsschädigungen der Knochen auftreten können. Überhaupt ist die Einwirkung der Strahlen um so größer, je jünger die Zellen sind, je lebhafter ihre Vermehrung vor sich geht. Was die Ursache der Schädigungen anbetrifft, so scheint es sich um eine direkte Beeinflussung der Zellen selbst zu handeln. Eine große Rolle dürfte nach den neueren Untersuchungen dabei auch der Eisengehalt der Gewebe spielen.

Die Ausführungen des Vortragenden wurden ergänzt durch die Korreferenten *Reifferscheid*-Bonn, *Simmonds*-Hamburg, *Körnicke*-Bonn-Poppelsdorf.

Reifferscheid berichtet über die Einwirkung der Strahlen auf tierische und menschliche Eierstöcke, die er in zahlreichen eigenen Versuchen studiert hat. Ganz zweifellos konnte ein schädigender Einfluß der Strahlen auf die Eifollikel bei Kaninchen, Meerschweinchen, Mäusen sowie auch Affen und Hunden festgestellt werden; und zwar sieht man schon wenige Stunden nach der Bestrahlung die Zerstörung der reifenden und reifen Eier einsetzen. Diese Erfahrung konnte auch an Frauen, deren Eierstöcke mikroskopisch untersucht wurden, bestätigt werden. Einmal so geschädigte Eizellen können sich nicht mehr regenerieren, wohl aber nicht geschädigte weniger reife Zellen später noch herausreifen. Ein prinzipieller Unterschied besteht zwischen den Ovarien der Frau und den Hoden des Mannes: die Ovarien bilden bekanntlich nach der Geburt keine Eier mehr neu, eine Regeneration der zerstörten Zellen ist hier also nicht möglich, im Hoden dagegen werden immer neue Samenzellen produziert, somit kann hier eine Regeneration stattfinden. Eine Abtötung sämtlicher Eizellen, also die Sterilisierung, hat keine erheblichen Ausfallerscheinungen von seiten der sogen. sekundären Geschlechtscharaktere zur Folge, da diejenigen Teile der Eierstöcke, die infolge ihrer inneren Sekretion diese bedingen, längere Zeit widerstandsfähig bleiben.

Speziell über die biologischen Einwirkungen der Röntgenstrahlen auf die männlichen Keimdrüsen gab uns *Simmonds*-Hamburg eine Übersicht. Ein Unterschied gegenüber den weiblichen Keimdrüsen bezüglich der Regeneration wurde schon erwähnt. Die Röntgenstrahlen wirken zerstörend auf die das Sperma produzierenden Zellen, doch tritt dieser Effekt erst nach einer Latenzzeit von über 3 Wochen ein. Der Grad der Zerstörung hängt abgesehen von der Intensität der Strahlen in hohem Maße von der individuellen Disposition ab, ja selbst innerhalb ein und desselben Hodens können einzelne Inseln von Samenkanälchen von der Zerstörung verschont bleiben, während die benachbarten zerstört sind. Von diesen stehengebliebenen Samenkanälchen kann dann nach Aufhören der Schädlichkeit die Regeneration wieder einsetzen, wie auch beim Menschen wiederholt beobachtet werden konnte, daß die verloren gegangene Zeugungsfähigkeit sich wieder einstellte. An mikroskopischen Schnitten konnte weiter festgestellt werden, daß die zwischen den zerstörten Samenkanälchen gelegenen Leidigschen Zellen nicht ebenfalls zugrunde gehen, sondern im Gegenteil stärker zu wachsen scheinen. Da aber auf diesen Zellen die innere Sekretion der Drüse beruht, gehen mit der Zerstörung der Samenkanälchen nicht auch die sekundären Geschlechtscharaktere verloren. So sehen wir denn auch durch Röntgenstrahlen sterilisierte Rehböcke ihr Geweih behalten, während kastrierte es abwerfen.

Hauptsächlich auf Anregung von Medizinern sind auch die Wirkungen der Röntgenstrahlen auf Pflanzen studiert worden. *Körnicke*-Bonn-Poppelsdorf, der darüber berichtete, hat selbst an Tausenden von Pflanzen in systematischer Weise hierüber Versuche angestellt. Er konnte namentlich an jungen Zellen, an Samen und keimenden Pflanzen mit schwächeren Strahlendosen eine das Wachstum beschleunigende, mit starken Dosen eine erst einige Zeit nach der Bestrahlung auftretende hemmende Wirkung feststellen. Doch ist die Wachstumssteigerung nicht so groß, daß darauf etwa eine praktische Röntgenkultur der Pflanzen aufgebaut werden könnte, um so weniger, als die folgende Generation bereits wieder normales Wachstum zeigte.

Unter den an den beiden folgenden Verhandlungstagen gehaltenen Vorträgen — es waren annähernd 90 — standen hinsichtlich der Diagnostik der inneren Krankheiten auch diesmal wie bereits in den letzten Jahren die Magen-Darm-Erkrankungen im Vordergrund des Interesses. Seitdem man gelernt hat, diese Organe mit einer schattengebenden, ungiftigen Substanz, der sogen. Kontrastmahlzeit, zu füllen, ist die Röntgendiagnostik speziell der Erkrankungen des Magens von Jahr zu Jahr gefördert worden, so daß kein Magenspezialist sie heute noch entbehren kann. Je häufiger nun die am Lebenden erhobenen Befunde durch eine eventuelle Operation oder Sektion kontrolliert werden können, um so sicherer lernt man die der Methode noch anhaftenden Fehlerquellen vermeiden. So haben auf der diesjährigen Tagung *Levy-Dorn* und *Ziegler*, Berlin, auf Grund eines Materials von annähernd 100 Fällen, die sämtlich zur Operation bzw. Sektion gekommen sind, eine kritische Würdigung der krankhaften Veränderungen des radiologischen Magenbildes geben und dabei eine ganze Reihe neuer Beobachtungen machen können. *Grunmach*-Berlin, wies auf abnorme Kontraktionszustände am Magen hin. Auch die Wiener Schule, der von jeher ein großes Verdienst um den Ausbau der Magenradiologie gebührt, hat durch ihre Vertreter *Haudek* und *Schwarz*-Wien uns neue Aufschlüsse über die Austreibungszeiten des Magens sowie über den röntgenologischen Nachweis von Magensäure ge-

geben. Ein besonders schwieriges Gebiet für die Röntgendiagnostik stellen auch heute noch die Dünndarmerkrankungen dar. Daß man aber auch hier einen großen Schritt weiter gekommen ist, zeigen uns die Untersuchungen von *Holzknecht*, Wien und *Lippmann*-Chicago, die durch ein besonderes Verfahren eine dauernde Füllung des Zwölffingerdarms mit der Kontrastmahlzeit erzielt haben, sowie von *David*-Halle und *Gödel*-Frankfurt a. M. An wohlgelungenen Bildern des gesunden und des kranken Wurmfortsatzes zeigte *Max Cohn*-Berlin, wie auch dieser Abschnitt der Röntgendiagnostik sich mehr zu erschließen scheint. Große Fortschritte sind ferner in der Erkennung von Erkrankungen des Dickdarms gemacht worden, so daß dies Gebiet, wie *Schwarz* mit Recht hervorhob, der Magendiagnostik nicht mehr viel nachsteht. Das Hauptverdienst hierfür gebührt *Hänisch*-Hamburg, der durch seine Methode der Durchleuchtung während des Einlaufs der schattengebenden Substanz mit nachfolgender Momentaufnahme eine ganze Reihe der verschiedensten Erkrankungen des Dickdarms diagnostizieren konnte.

Auch die Diagnose einiger Erkrankungen des Brustraums konnte weitergefördert werden. Zunächst lernen wir durch *Hessel*-Bad Kreuznach eine neue Methode zur Darstellung der Speiseröhre kennen. Auch die geringen Erweiterungen der Brustschlagader, wie sie als Folgezustand namentlich der Syphilis eine immer größere Bedeutung erlangen, können nach einer von *Ziegler*-Berlin angegebenen Untersuchungsmethode vor dem Leuchtschirm unter Anwendung der schrägen Durchleuchtungsrichtung besser erkannt werden. Endlich lernen wir durch *Immelmann*-Berlin die unterscheidenden Merkmale einer vergrößerten Thymusdrüse gegenüber anderen Geschwülsten daselbst kennen.

Eine besondere Domäne der Röntgendiagnostik bildeten naturgemäß von jeher die Knochenerkrankungen. *Grob*-Affeltern konnte durch die experimentelle Erzeugung von Vorderarmbrüchen Rückschlüsse auf den Entstehungsmechanismus der auf den Röntgenbildern erkennbaren Bruchformen ziehen. *Gräßner*-Cöln und *Altschul*-Prag machen aufmerksam auf die viel häufiger, als man annahm, vorkommende und röntgenologisch leicht festzustellende Spaltbildung am Kreuzbein und den untersten Lendenwirbeln, die namentlich bei Personen mit Ernährungsstörungen, Anomalien der unteren Extremitäten, bei Frauen mit Scheidenvorfall, und vor allem bei Bettnässern gefunden wurden. *Köhler*-Wiesbaden führt eine Reihe neuer Fälle der von ihm zuerst beschriebenen Erkrankung des Kahnbeins vor als Beweis dafür, daß es sich dabei um eine Entwicklungsstörung handelt. *Kreiß*-Dresden zeigt, wie man die Röntgenographie für die bis auf den Millimeter genaue Beckenmessung der Schwangeren, die ja für den Geburtshelfer besonders wichtig ist, nutzbar machen kann. Auch die Physiologie der Sprachlaute kann nach den Untersuchungen von *Scheier*-Berlin durch Anwendung der Röntgenstrahlen gefördert werden. Zu weit würde es führen, alle die zum Teil recht interessanten und seltenen Demonstrationen aus den verschiedensten Erkrankungsgebieten im einzelnen hier aufzuführen.

Einen breiten Raum nahm auf dem diesjährigen Kongreß die Behandlung der Geschwülste mit Röntgenstrahlen ein. Die fast von allen Seiten zugegebene günstige Einwirkung der Strahlen ist bekanntlich eine Folge der verschiedenen Empfindlichkeit der Zellen, die darin zum Ausdruck kommt, daß die hochempfindlichen, wuchernden Geschwulstzellen schon bei Dosen zugrunde gehen, die die übrigen Körperzellen nur wenig beeinflussen. Die Verschiedenheit der Reaktion an gesunden und kranken Zellen wurde uns von *Heinke*-Leipzig auf Grund zahlreicher eigener Versuche vor Augen geführt. Eine große Rolle bei allen Bestrahlungen von tieferliegenden Geschwülsten spielen die sogen. Filter, Metallscheiben, die zwischen die Röntgenröhre und die Haut gebracht werden und den Zweck haben, aus dem die Röntgenröhre verlassenden Strahlengemisch nur die penetrationsfähigen (harten) Strahlen durchzulassen, die weniger durchdringungsfähigen (weichen) und für die Haut schädlichen aber zu absorbieren. Die Wahl des Metalles hat sowohl bei der Röntgen- wie bei der Radium- und Mesothoriumbestrahlung eine große Bedeutung und war Gegenstand einer Reihe von Vorträgen. Die Ansichten darüber sind noch geteilt. Eine günstige Beeinflussung der bösartigen Geschwülste durch Röntgenstrahlen wurde allseitig anerkannt, wie den Ausführungen von *Grunmach*, *Heßmanns*, *Krause*, Berlin, *Gauß*, Freiburg u. a. zu entnehmen war; wie weit die Aussicht auf eine Dauerheilung besteht, das zu beurteilen, ist die Beobachtungszeit noch zu kurz. Es wurde daher von den meisten, ähnlich wie auf dem letzten Chirurgenkongreß, der Ansicht Ausdruck gegeben, daß man solche Geschwülste, die mit Aussicht auf Dauerheilung operiert werden können, auch heute noch dem Messer des Chirurgen überweisen müsse und nur inoperable bestrahlen dürfe, während *Gauß* auch noch operable bestrahlt haben will. Übereinstimmend wurde aber gefordert, daß im Anschluß an eine Operation solcher Geschwülste stets die Strahlenbehandlung einzusetzen habe, um ein eventuelles Wiederwachsen der Geschwulst möglichst zu verhüten, also eine prophylaktische Bestrahlung. Auch kann in vielen Fällen, wie *Wichmann*-Hamburg zeigte, die Röntgenbehandlung mit der Radium- und Mesothoriumbestrahlung kombiniert werden.

Die schon seit langem erfolgreiche Anwendung der Röntgenstrahlen bei der Behandlung von Hautkrankheiten erfährt eine weitere Bereicherung durch die von *H. E. Schmidt* mitgeteilte günstige Beeinflussung der Furunkulose. Insbesondere geht daraus hervor, daß an solchen Stellen, an welchen durch die Bestrahlung ein Furunkel zum Ver-

schwinden gebracht wurde, nie wieder ein neuer auftrat.

Auch die Erfolge bei der Behandlung der Lungentuberkulose mit Röntgenstrahlen scheinen sich zu mehren, wie *Manfred Fraenkel*-Berlin zeigte. Wenn auch die Beurteilung eines Erfolges der Strahlenbehandlung hier auf große Schwierigkeiten stößt, so scheint eine Beeinflussung doch stattzufinden; und zwar dürfte es sich dabei weniger um eine direkte Abtötung der Tuberkelbazillen als um eine Schädigung des kranken Gewebes handeln, wodurch den Bazillen der Nährboden entzogen und so indirekt ihr Absterben herbeigeführt wird. *W. Friedlaender*, Berlin, sah günstige Einwirkung der Strahlen auf Nebenhodentuberkulose. *Eckstein*, Berlin, hat in einigen Fällen die schon lange bekannte schmerzlindernde Wirkung der Röntgenstrahlen bei Frakturschmerz und spastischen Zuständen mit Erfolg benutzt.

Die großartigen Erfolge der Röntgenologie sind nur möglich geworden durch die geradezu rapide Entwicklung der Technik, die selbst dem Fachmann die Übersicht schwer macht. Ein Rundgang durch die mit dem Kongreß verbundene Ausstellung lehrt, wie rastlos auf diesem Gebiete gearbeitet wird. Diagnostik und Therapie ziehen in gleicher Weise ihren Nutzen daraus, wie aus den zahlreichen Vorträgen und Demonstrationen hervorging.

Was die Diagnostik betrifft, so war eine Crux für jeden Röntgenologen bisher die Durchleuchtung der Abdominalorgane, also vorzugsweise des Magen-Darms, namentlich bei dicken Personen wegen der sogen. Sekundärstrahlen. Dies sind Röntgenstrahlen, welche erst sekundär beim Durchgang der von der Röhre ausgesendeten primären Röntgenstrahlen durch den Körper an allen Punkten desselben entstehen und zur Verschleierung des Bildes führen. Sind diese Sekundärstrahlen, die übrigens in der Therapie eine immer größere Rolle spielen, auch nicht entfernt so intensiv wie die primären, so haben sie doch eben bei dicken Personen das Bild erheblich gestört und die Beobachtung erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht. *Holzknecht* hat daher zu ihrer Beseitigung und um gleichzeitig damit eine Kompression ausüben zu können, zwischen Körper und Leuchtschirm die sogen. Vorderblende eingeschaltet, die indessen immer nur einen kleinen Bezirk zu übersehen gestattet. Erst *Bucky*, Berlin, ist es gelungen seine schon auf dem vorjährigen Kongreß demonstrierte Wabenblende soweit zu vervollkommnen, daß die Dicke des Patienten keine Rolle mehr spielt und man ein klares Übersichtsbild über das ganze Abdomen erhält. Die mit dieser Blende erzielten ausgezeichneten Erfolge konnten von *Braun*, Solingen, *Menzer*, Halle, *Frick* und *Ziegler*, Berlin, bestätigt werden. Erwähnt sei auch das Hohlkompressorium *Silberbergs* als Hilfsinstrument zur Magenuntersuchung.

Für die Bestrahlung tiefliegender Teile spielt, wie schon hervorgehoben, die Härte der Strahlen, also ihre Penetrationskraft, eine sehr wichtige Rolle, und zahlreiche Versuche sind unternommen worden, die Härte der Röhre zu steigern. So will *Dessauer*, Frankfurt a. M., einen der Härte der Radiumstrahlen ähnlichen Härtegrad der Röntgenstrahlen erzielt haben. Weitere Ergebnisse darüber sind noch abzuwarten. Ein großer Fortschritt wäre es, wenn sich die noch im Versuchsstadium befindliche von *Levy-Dorn* dem Kongreß demonstrierte (von der A. E. G. gelieferte) *Coolidge*-Röhre der General Electric Company bewähren sollte. Diese Röhre unterscheidet sich von den bisher üblichen vor allem dadurch, daß die Röntgenstrahlen in ihr durch die von einem glühenden Wolframdraht ausgehenden Elektronen erzeugt werden, und ihre Luftleere die erreichbar höchste ist, der Härtegrad der Röhre kann durch den Heizstrom innerhalb weiter Grenzen momentan variiert werden. Die bisher vorliegenden Versuche lauten durchaus günstig.

Eine große Rolle namentlich in der Therapie spielt die Messung der Intensität der Röntgenstrahlen, d. h. die Feststellung derjenigen Dosis, die nicht ohne Gefahr einer Verbrennung der Haut überschritten werden darf, der sog. Erythemdosis. Es hat sich herausgestellt, daß die bisher üblichen Dosimeter, die *Sabouraud*-Pastille, die auf der Braunfärbung des Bariumplatincyanürs, und des *Kienböck*-Streifens, der auf der Schwärzung photographischen Papiers durch die Röntgenstrahlen beruht, keine übereinstimmenden Angaben machen. Insbesondere zeigten die Versuche *Levy-Dorns*, *Heßmanns*, *Nemenows*, Petersburg, u. a., daß bei den verschiedenen Härtegraden sich ganz differente Werte ergeben. Es sind daher von verschiedenen Seiten physikalische Dosimeter konstruiert worden. Wie weit diese zuverlässiger sind, muß die Zukunft lehren. Jedenfalls wurde auf Antrag *Levy-Dorns* die ganze Frage der noch in Fluß befindlichen Dosimetrie der Röntgenstrahlen einem Ausschuß zur Bearbeitung übergeben.

Sehr bemerkenswert sind die Angaben *Walters*, Hamburg, über den Absorptionsgrad der einzelnen in Anwendung kommenden Schutzstoffe. Aus seinen Angaben geht hervor, daß neben dem bisher üblichen Blei dem Zinn eine besondere Bedeutung als Schutzmaterial zukommt. Von *Walter* hören wir auch, daß bezüglich des Preisverhältnisses zwischen Radium und Mesothorium der Preis des letzteren, wenn man die Haltbarkeit der beiden Präparate vergleicht, $^1/_7$ des Radiumpreises betragen müßte, ein frisches Präparat vorausgesetzt.

Auf eine Reihe weiterer technischer Einzelheiten, die nur den Fachmann interessieren, kann hier nicht eingegangen werden.

Auf Antrag *Albers-Schönbergs*, Hamburg, wurde von der Deutschen Röntgengesellschaft ein Sonderausschuß für Strahlentherapie gegründet, und zwar soll dabei auch der mit der Röntgentherapie in engstem Zusammenhang stehenden,

schnell emporgewachsenen und in steter Weiterentwicklung begriffenen Therapie mit radioaktiven Substanzen eine dauernde Förderungsstätte geschaffen werden.

Radium enthaltende Erzlagerstätten in Colorado und Utah (V. St. A.).

Von Dr. Karl L. Henning, Denver, Colo.

Als im Jahre 1858 in Gilpin County, Colo., gold- und silberhaltige Erze erschürft wurden, deren Abbau in kurzer Zeit eine derartige Bedeutung gewann, daß die in dem genannten Distrikt entstehenden mining camps Central City und Black Hawk in wenigen Jahren eine Bevölkerung von je 3000 Einwohnern ernähren konnten, ahnte wohl niemand, daß mehr als 50 Jahre später die während der letzten Jahre fast auf dem Aussterbeetat stehenden Orte plötzlich wieder aufleben würden, und zwar auf Grund der begreiflichen Erregung, die die Tatsache des Vorkommens von Pechblende in der Nähe von Central City hervorrief. Wohl hatte man schon in den sogenannten Gründerjahren dieses wertvolle Erz gefunden, allein es wurde einfach auf die Abfallhalde geworfen, da man weder seinen Wert zu schätzen wußte, noch auch eine Ahnung davon hatte, was Pechblende überhaupt war. Es darf daher auch nicht wundernehmen, daß im 3. Band (Mining industry, 1870) des großen Werkes der Exploration of the 40th Parallel, Pechblende nicht erwähnt wird, trotzdem alle Erzvorkommen darin ausführlich geschildert werden und der wertvolle, allerdings sehr selten gewordene Band auch heute noch als grundlegendes Werk zur Geschichte des Bergbaus im Westen der Vereinigten Staaten dienen kann.

Durch die Tatsache nun, daß die Pechblende ein radioaktives Erz ist, sind auch die Lagerstätten in Gilpin County wieder in den Vordergrund des Interesses getreten und fünf Gruben, die Kirk-, Wood-, German-, Belcher- und Calhoun, sämtlich etwa 2 Meilen von Central City an oder nahe dem Quartz Hill, 3000 m über dem Meeresspiegel gelegen, sind als deren Hauptproduzenten zu betrachten. Allerdings sind augenblicklich nur zwei, die Belcher- und die German-Grube, in Betrieb. Ihre Ausbeute betrug vom Herbst 1911 bis Januar 1913 240 Pfund hochwertigen Erzes mit einem Gehalt von mehr als 70 % U_3O_8, 20 Pfund Erz mit einem Gehalt von 20 %, 5 t Erz mit 2,6 % und 1 t Erz mit 2 %. Die vereinigten Gruben führen den Namen The German and Belcher Mines Co. und gehören dem Millionär *Alfred J. Dupont* in Wilmington, Del.

Der Schacht der German-Grube ist bis auf 200 Meter getrieben, ist aber in einer Teufe von 150 Metern blockiert. Der Gang fällt südlich und ist wie in der Kirkgrube nahezu seiger; die Belcher Grube liegt in demselben Erzgang wie die German, mehrere Hundert Meter östlich. Der Schacht ist 70 m tief, mit Abbaustrecken in 40 und 60 m Teufe.

Das Nebengestein dieser Gruben ist ähnlich dem in der Kirk, Gneis und Glimmerschiefer. Intrusiver Andesit und Granit und schmale Gangtrümer von Pechblende zeigen öfters den Weg zu reichen, in Nestern auftretenden Erzkörpern. Neben Pechblende enthält das Erz Eisen und Kupferkies, neben gold- und silberhaltigen Blei- und Zinksulfiden.

Die anderen Gruben weisen hinsichtlich der Position und dem Erzbestand ähnliche Verhältnisse wie die German und Belcher auf.

Andere Vorkommen von Pechblende, die aber bis dato sehr wenig erforscht sind, wurden aus folgenden Stellen bekannt: Midletown, Conn., Glastonburg, Branchville, Conn., Marietta, S. C., im Baringer-Hill-Distrikt, Llano County, Tex., in den Black Hills, S. Dak., sowie in Mitchell County, N. C.

Wichtiger aber als die Pechblendevorkommen sind die Radium enthaltenden Carnotit-Lagerstätten in Colorado und Utah.

Carnotit, ein im Jahre 1899 von *E. Cumenge* und *C. Friedel* in jurassischem Sandstein in Montrose County, Colo., entdecktes Mineral von vorläufig noch unbestimmter Formel, bildet einen kanariengelben, ockerigen Anflug auf genanntem Sandstein, färbt an der Hand leicht ab, ist geruch- und geschmacklos und erhielt seinen Namen zu Ehren *Adolph Carnots*. Genaueres wurde über das Mineral erst durch die Untersuchungen von *Hillebrand* und *Ransome* (1900) bekannt, die es als eine Mischung von Uranium und Vanadin enthaltende Calcium- und Baryumverbindungen bezeichneten. Enge verbunden damit ist eine amorphe Substanz — ein Silikat oder eine Mischung von Silikaten —, die Vanadin (dreiwertig) enthält, das wahrscheinlich an die Stelle von Aluminium getreten ist.

Die Carnotitlagerstätten sind während der letzten beiden Jahre von *Rich. B. Moore* und *Karl L. Kithil*, beide vom Bureau of Mines, eingehend studiert worden; hierüber liegt ein zusammenfassender Bericht vor, dem das Nachstehende zugrunde gelegt ist[1]).

Die Vorkommen von Carnotitlagerstätten in Colorado und Utah sind ausschließlich auf das Gebiet westlich von der Colorado Front Range (Continental Divide) beschränkt und in folgenden Distrikten nachgewiesen:

1. *Coal Creek*, 14 Meilen nordöstlich von Meeker, dem County-Sitz von Rio Blanco County. Der Carnotit findet sich hier in den unteren Schichten einer Serie massiver Sandsteine jurassischen Alters, auf denen konglomeratische Sandsteine der Dakotaformation (Untere Kreide) auf-

[1]) A preliminary report on Uranium and Vanadium by *Rich. Moore* and *Karl L. Kithil*. (Bureau of Mines. Bulletin 70, 1913), 101 S., 2 Fig., 4 Taf.

setzen. Ferner bildet der Carnotit Inkrustationen auf verkieselten Hölzern und anderen Petrefakten.

2. *Skull Creek* in Routt County, 65 Meilen westlich von Meeker und 42 Meilen östlich von Jensen, Utah. — Rote Tone und Schiefer unterliegen hier dem Carnotit, dessen geologische Position mit dem Vorkommen im Coal-Creek-Distrikt übereinstimmt.

3. *Green River, Utah.* 10—12 Meilen von dem Orte gleichen Namens. — Der Erzdistrikt liegt in der zwischen dem Green River und dem Wasatch-Plateau gelegenen Aufwölbung, dem sog. San Raphael Swell[1]), die hier mehrere Hundert Meter über die Ebene emporragt. San Raphael River durchschneidet in östlicher Richtung den nördlichen Teil der „swell", fließt hierauf südlich durch das die „swell" von den „Riffen" („reefs") trennende Tal, um sich sodann östlich zu wenden und in den Green River zu münden. Die Riffe (Randschwellen) fallen durchschnittlich in einem Winkel von 30° und werden senkrecht zur Richtung des Tales geschnitten, das die „Riffe" von den „Swells" durch eine Serie nahezu paralleler Rinnsale (gulleys) trennt.

Die meisten Carnotitlagerstätten sind in den Rinnsalen, die die „Riffe" durchschneiden, aufgeschlossen; das Mineral findet sich auch hier in den von Konglomerat überlagerten Sandsteinen, sowie als Inkrustierung an fossilen und verkieselten Hölzern.

Bei den Orten Lorimer und Forsman finden sich die wichtigsten Carnotitvorkommen. Auch an dem 45 Meilen südlich von Green River gelegenen Table Mountain ist Carnotit in uranium- und vanadinhaltigem Sandstein gefunden worden.

4. *Thompsons-Distrikt, Utah.* — Ungefähr 16 Meilen südöstlich von Thompsons, einer Station an der Denver & Rio Grande R. R., in Grand County, Utah, ist Carnotit gefunden worden; die Lagerstätten werden hier von der Vanadium Ores Mining & Milling Co. betrieben. Die Vorkommen bilden das Verbindungsglied zwischen jenen der San Raphael Swell im Westen und jener von Richardson im Südosten.

5. *Paradox-Valley-Distrikt.* — Das Paradox Valley liegt am Westende des Hochplateaus, das westlich von Norwood nach dem Ostfuß der La Sal Mountains abfällt. Der Dolores River betritt das Tal im Süden und durchfließt es in nordöstlicher Richtung, anstatt dem Tale in seiner ganzen Länge und in seinem natürlichen Gefälle zu folgen; daher der Name „Paradox".

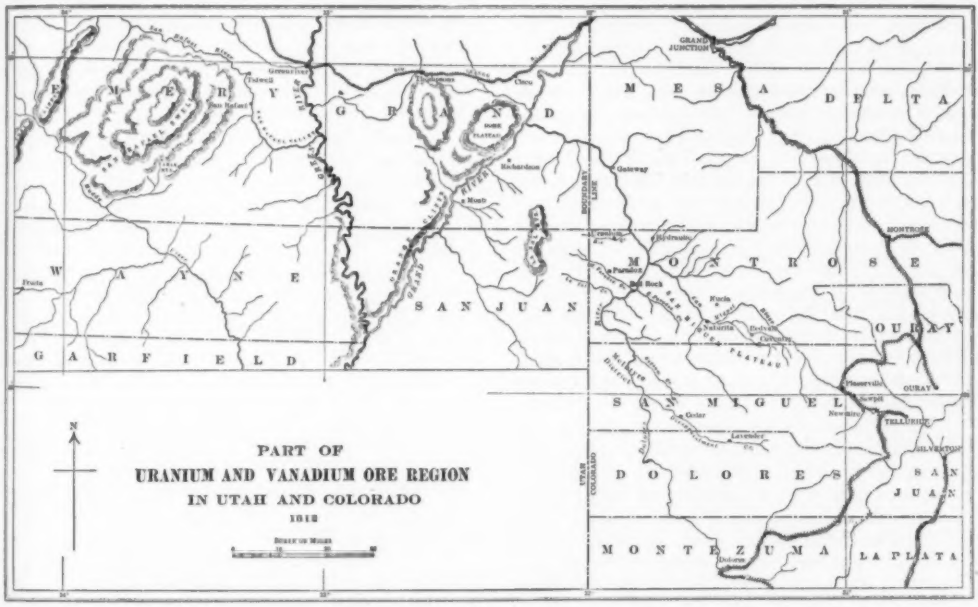

Fig. 1.

Die Carnotitlagerstätten sind auf ein bestimmtes Areal beschränkt, dessen östliche Grenze durch eine Linie bezeichnet werden kann, die von einem Punkt etwas östlich von der Vereinigung des Dolores River mit dem Disappointment Creek, im Süden durch einen Punkt 6 Meilen westlich von Naturita und von da genau nördlich bis zum San Miguel River verläuft. Die westliche Grenze wird von den La Sal Mountains gebildet, die sich nörd-

[1]) Für eine ausführlichere Beschreibung des San Raphael Swell sowohl als auch der Plateaulandschaft überhaupt vgl. die klassische Darstellung in *Dutton*, Geology of the High Plateaus of Utah, 1880. Mit Atlas.

lich bis jenseits des Ortes Uranium und Gateway erstrecken. Westlich von den La Sal Mountains sind die Moablagerstätten in Utah und nördlich von diesen die Richardson- und Thompsonslagerstätten hervorzuheben; im Staate Colorado weiter jene des Long Park, 56 Meilen von Placerville, Colo., Club Ranch, 7 Meilen von Long Park, Saucer Basin, East Paradox Valley, Bull Cañon (südlich vom Paradox Valley), der Mc Intyre-Distrikt, südlich von Bull Cañon und bei Hydraulic, Colo. Sämtlichen letztgenannten Lagerstätten ist das Vorkommen des Carnotits in Sandsteinen gemeinsam; in vielen Lagerstätten ist aber das Mineral so geringwertig, daß eine lohnende Ausbeute wohl kaum in Frage kommen dürfte.

Die hier beigegebene Kartenskizze (Fig. 1) zeigt die hauptsächlichsten Carnotitvorkommen.

Bezüglich der Genesis dieses eigenartigen Minerals sind die Akten vorläufig noch nicht geschlossen. Die Verfasser des Bulletins Nr. 70 erwähnen zunächst die diesbezüglichen Untersuchungen von *Hillebrand* und *Ransome*[1]), aus denen hervorgeht, daß die Erze nach dem Orte ihres gegenwärtigen Vorkommens in irgend einer Weise hintransportiert wurden, daß die Vanadin- und Uraniumverbindungen nicht das ursprüngliche Bindemittel der Quarzkörner gewesen sein können, sondern die chemischen Verbindungen vielmehr aller Wahrscheinlichkeit nach den Kalzit verdrängten, der die Matrix der gewöhnlich hellfarbigen Sandsteine bildet, in denen das Erz auftritt. *Hillebrand* und *Ransome* sind der Ansicht, daß der Carnotit aus der lokalen Konzentration eines bereits im Sandstein vorhandenen Materials sich bildete und daß seine Ausscheidung als Carnotit unter Bedingungen erfolgte, die mit seinem Vorkommen an der Oberfläche und wahrscheinlich auch mit der Wirkung eines halb wüstenhaften Klimas in Beziehung stehen.

Die Verfasser weisen weiter darauf hin, daß *Hillebrand*[2]) schon vor längerer Zeit auf das Vorkommen von Vanadin in Sandsteinen, Kalksteinen und eruptiven Gesteinen aufmerksam gemacht hat. So enthalten die Roscoelit führenden Sandsteine in der Nähe von Newmire, Colo., im Durchschnitt $1^1/_2$ % V_2O_5 und stellenweise sogar $2^1/_2$ %. In den silber- und vanadinhaltigen Sandsteinen in Eagle County, Colo., enthält das Erz ebenfalls bis zu $2^1/_2$ % V_2O_5, aus welchen Tatsachen der Schluß berechtigt ist, daß das Vanadin in den Carnotitlagerstätten konzentriert wurde, wie denn überhaupt alle Vanadinmineralien mit Carnotit vergesellschaftet sind.

Hinsichtlich der Genesis des im Carnotit enthaltenen Uraniums sind *Moore* und *Kithil* der Ansicht, daß das Metall aus dem Sandstein kam, der entweder oberhalb oder unterhalb des Erzkörpers lagerte. Das Metall wurde aus diesen Sandsteinen ausgelaugt und mit dem Vanadin angereichert. In einigen Fällen war das Erz von einem undurchdringlichen blauen Ton unterlagert, der einen Faktor bei der Anreicherung der Uraniumverbindungen gebildet haben mag.

Wichtig erscheint den Verfassern das Vorkommen des Carnotits in sog. *bug holes*, Nestern, die hochwertige Erzkörper enthalten. Viele dieser Nester sind 30—40 Fuß lang und 2—5 Zoll im Durchmesser; die Wände sind gewöhnlich mit Quarz oder Gips inkrustiert. Fast stets münden sie in abwärts gehender Richtung in die oberen Teile eines Erzkörpers; einige wenige münden in den unteren Teil einer Lagerstätte und brechen im Erz ab. Sie enthalten hochwertiges Erz, gewöhnlich Carnotit- neben Vanadinverbindungen. Das andere Ende dieser „bug holes" mündet in eine trichterförmige Masse weichen Sandsteins, der stark mit Erz durchsättigt ist, das in das Nebengestein übergeht. Nach Ansicht *Moores* und *Kithils* stellen diese Nester Kanäle dar, durch die die erzhaltigen Lösungen wanderten. Wie weit diese Lösungen transportiert wurden und woher sie kamen, läßt sich zurzeit noch nicht sagen.

Über die Radioaktivität der auf den Vanadinerzen aufsitzenden Sandsteine geben die Verfasser folgende Daten:

1. Sandstein, 3 Fuß über dem Erz, Wilson-Grube, Saucer Basin: 1 g enthält $3{,}7 \times 10^{-12}$ g Radium;

2. Sandstein, 2 Fuß über dem Erz, Long Park: 1 g enthält $261{,}5 \times 10^{-12}$ g Radium;

3. Sandstein, 3 Fuß über dem Erz, Skull Creek: 1 g enthält $262{,}8 \times 10^{-12}$ g Radium;

4. Sandstein, 3 Fuß über dem Erz, Black Foxclaim, Bull Cañon: 1 g enthält $9{,}4 \times 10^{-12}$ g Radium;

5. Sandstein vom Sandsteingerölle, ebenda: 1 g enthält $105{,}4 \times 10^{-12}$ g Radium;

6. Sandstein, 3 Fuß über dem Erz, Telluride Nr. 8 Grube, Thompsons: 1 g enthält $2{,}9 \times 10^{-12}$ g Radium;

7. Sandstein, 1 Fuß über dem Erz, ebenda: 1 g enthält $23{,}5 \times 10^{-12}$ g Radium.

Die größten und wertvollsten Vanadinlagerstätten, die bisher in den Vereinigten Staaten entdeckt wurden, die jedoch keinen oder nur Spuren von Carnotit enthalten, finden sich im westlichen Colorado im Gebiet der gewaltigen Kette der San Juan Mountains, in San Miguel County bei Placerville und Newmire. Schon seit 1899 bekannt, sind die Lagerstätten in der letzten Zeit naturgemäß in den Vordergrund des Interesses getreten. Vanadinhaltige Erze finden sich hier in jurassischen und triassischen Sedimenten, bestehend aus einer Serie heller Sandsteine, zwischen denen eine dünne Kalksteinschicht lagert. Die Erze treten in der untersten Sandsteinschicht auf und konnte festgestellt werden, daß das hochwer-

[1]) On carnotite and associate vanadiferous minerals in western Colorado, U. S. Geol. Surv. Bull. *262* (1905), S. 17.

[2]) Distribution and quantitative occurrence of vanadium and molybdenum in rocks of the United States. Am. Journ. Sci. ser. 4, vol. 6, 1898, S. 209—216.

tigste Erz der zwischen den Sandsteinen bestehenden Diskordanz folgt.

Bei Sawpit, zwischen Newmire und Placerville, zu beiden Seiten des Rio Grande River, im Cañon des Fall Creek, der sich unterhalb Sawpit in den Rio Grande ergießt, auf der Ostseite des Rio Grande, nördlich und südlich von Placerville und zu beiden Seiten des Leopard Creek, gleichfalls eines Nebenflusses des Rio Grande, sind kürzlich weitere Vanadinerzlagerstätten endeckt worden.

In Huerfano County sind Vanadinerzlagerstätten im Culebrazweig der Sangre de Cristo-Kette nachgewiesen worden, endlich bei Cutter im Sierra County, New Mexico, und in Eagle County, Colo.

In Kalifornien hat man das Erz 5 Meilen von Kleinfelter Station nahe der östlichen Grenze von San Bernardino County gefunden.

Wie aus dem Vorstehenden ersichtlich, dürfte dem Staate Colorado die Palme für seine Carnotit-, Uranium- und Vanadinlagerstätten zuzusprechen sein. Der Zukunft freilich muß es überlassen werden zu entscheiden, ob in der Tat alle bisher entdeckten und zum Abbau in Angriff genommenen Erzlagerstätten auch wirklich gewinnbringende Resultate ergeben werden. Vorsicht und ruhige sachliche Beurteilung ist hier ganz besonders geboten, um so mehr als gerade die Carnotitlagerstätten nicht überall einen derartigen Wert in bezug auf ihren Radiumgehalt darstellen, daß auch nur die unbedeutendsten bergmännischen Vorarbeiten sich bezahlen würden. Die Verfasser des Bulletins weisen mit vollem Recht gerade auf diese Tatsache ganz besonders hin, da bereits eine Mining Company extravagante Ankündigungen über angeblich „reiche" Fundstellen in die Presse lancierte, zum offenkundigen Zweck gewisse Leute, „die nie alle werden", in ihre Netze zu ziehen. Ich möchte deshalb diese Skizze auch mit einer Warnung zur Vorsicht in deutschen Interessentenkreisen schließen. Diese Warnung dürfte um so mehr berechtigt sein, da im April d. J. eine sich „German Gold and Uranium Mining Company" nennende Gesellschaft, deren Präsident ein gewisser *Hugh C. Brown* in Central City ist, einen Riesenschwindel durch den Verkauf wertloser Anteilscheine (shares) aus einem angeblich 1 Million Dollar betragenden, ausstehenden Kapital in die Wege geleitet hat. Der oben erwähnte *Alfred du Pont*, dessen Name von der erwähnten Gold Mining Company in ihren betrügerischen Machenschaften gebraucht wurde, hat bereits gegen *Brown* und einen gewissen *R. R. Wright* von Boyerstown, Pa., der den Vertrieb der Scheine übernommen hatte, Strafantrag gestellt und schwebt der Prozeß zurzeit vor einer Großjury in Philadelphia. Die Wochenschrift *Frank Leslie's Weekly* bemerkte zu der Sache kürzlich was folgt: „Ein besonders frecher Betrug, der von der Regierung verfolgt wird, ist der Gebrauch des Namens von *Alfred J. du Pont*, Vizepräsident der E. J. du Pont Powder Company, in Verbindung mit dem Verkauf wertloser Aktien der German Gold and Mining Company, einer angeblich 1 Million Dollar werten Gesellschaft. Nach den Berichten der Postinspektoren, die den Fall untersuchten, reisten Agenten durch den Staat Delaware und erzählten den Farmern, daß Herr *du Pont* die Gesellschaft finanziere, und daß die Profite enorme seien. Ungeheure Mengen von Anteilscheinen wurden von Farmern, Arbeitern und Frauen gekauft, aber die Regierung konnte beweisen, daß die betreffende Gesellschaft ein handgreiflicher Schwindel war, und daß die Aktien nicht das Papier wert sind, auf dem sie gedruckt sind." — *Wright* hatte die Anteilscheine zu 1,50 bis 1,75 Dollar per Stück verkauft.

Anmerkung: Das Bulletin Nr. 70 des Bureau of Mines kann, gegen vorherige Einsendung der Portokosten, 30 Pfennig, unentgeltlich bezogen werden. Man adressiere: Director, Bureau of Mines, Washington, D. C., U. S. A.

Zuschriften an die Herausgeber.

Zu dem Aufsatz von Professor Dr. A. Pütter: Der angebliche Farbensinn der Insekten.

In Heft 15 dieser Zeitschrift (S. 363) nimmt *Pütter* in einem Referate Stellung zu der zwischen *v. Heß* und mir schwebenden Polemik. Im Gegensatze zu *v. Heß*, der die Bienen für total farbenblind hält, habe ich gefunden, daß sie Farbensinn besitzen und daß ihr Farbensinn eine weitgehende Übereinstimmung mit dem Farbensinne eines „Rotgrün-Blinden" (und zwar eines Protanopen) zeigt. *Pütter* meint nun, daß meine Resultate „auch bei Annahme einer Protanopie der Bienen nicht verständlich sind", und daß meine „Versuchsanordnungen zu erheblichen Bedenken Anlaß geben". Ich möchte mir hierzu einige kurze Bemerkungen gestatten.

I. Meine Resultate sollen deshalb *unverständlich* sein, weil die Bienen Blaugrün mit Grau verwechselten, während doch das Blaugrün „mit seiner Blaukomponente als Farbe hätte wirken müssen".

Es genügt hier der Hinweis, daß das *gleiche* Blaugrün, welches vom Protanopen mit Grau verwechselt wird, auch von den Bienen mit Grau verwechselt wird. Ob ein Physiologe diese Farbe mit „Blaugrün" oder mit „Grün" bezeichnet, hängt wohl hauptsächlich von seiner Ansicht über die Theorien des Farbensinnes ab[1]).

II. Die Bedenken, die *Pütter* im Anschlusse an *v. Heß* gegen meine Versuchsanordnungen äußert, sind folgende:

1. Ich hätte meine Bienen nicht markiert, und so sei keine Gewähr dafür gegeben gewesen, daß die bei den Versuchen beobachteten Bienen mit den „dressierten" Tieren identisch waren.

Ich brauche mich nicht auf Erörterungen darüber einzulassen, wie das *Gelingen* der Dressurversuche mit nicht dressierten Bienen zu erklären wäre. Denn tatsächlich *habe ich die Bienen markiert*. Die bei meinen Versuchen beobachteten Bienen waren fast ausschließlich dressierte Tiere. In meinen beiden Vorträgen

[1]) *Helmholtz* (Handbuch der physiol. Optik, 3. Aufl., Bd. 2, S. 122) sagt bei der Charakterisierung der Rotgrün-Blinden: „die grünblauen Töne nennen sie grau".

habe ich dies, wie viele andere Details, unerwähnt gelassen.

2. „Es bleibt also zweifelhaft, ob die Bevorzugung bestimmter Farben des Versuchstisches überhaupt das Resultat einer Dressur war. Aber auch wenn dies stets, oder doch in einigen Füllen zutraf, dann ist der Beweis, daß es die *Farbe* der Felder gewesen sei, auf welche die Tiere dressiert wurden, nicht zwingend erbracht, denn es konnte auch der *Geruch* der Pigmentfarben sein, durch den sich die farbigen Felder von den grauen unterschieden."

Ich wiederhole demgegenüber folgende Stelle aus meinem zweiten Vortrage[1]): „Das Blau wird mit gleicher Sicherheit aus der Grauserie herausgefunden, wenn man sämtliche Papiere mit einer großen Glasplatte bedeckt. Auch wenn man das blaue Papier in einem Glasröhrchen einschmilzt, lassen sich die Bienen ebenso leicht auf das Blau dressieren wie bei der ersterwähnten Versuchsanordnung."

3. Meine Beobachtung, daß die auf Gelb dressierten Bienen auch einen gelben Bleistift lebhaft umschwärmten, sei wahrscheinlich nicht auf die gelbe Farbe des Bleistiftes, sondern auf anhaftende Honigspuren zurückzuführen.

Der Bleistift war nicht mit Honig beschmutzt. Auch wurde nicht nur der Bleistift, sondern es wurden die verschiedenartigsten gelben Gegenstände besucht. Und das Wesentliche ist, daß die auf Gelb dressierten Bienen *gelbe* Gegenstände besuchten, *blaue* Gegenstände unberücksichtigt ließen, die auf Blau dressierten Bienen aber blaue Gegenstände besuchten und die gelben nicht beachteten.

Was man aus den zahlreichen v. Heßschen Versuchen schließen kann, ist, daß die relativen *Helligkeits*werte der Spektralfarben für die Bienen und für die anderen wirbellosen Tiere angenähert die gleichen sind wie für den total farbenblinden Menschen. Daß unter diesen Umständen die Spektralfarben für diese Tiere keinen *Farb*wert haben können, dafür ist *v. Heß* den Beweis bis heute schuldig geblieben. Die wahrscheinlichen Ursachen für das Mißlingen der v. Heßschen Dressurversuche an Bienen werden in meiner (kürzlich abgeschlossenen) ausführlichen Abhandlung besprochen.

Meine Kritiker möchte ich bitten, zunächst das Erscheinen dieser Arbeit, auf die ich schon in meinem ersten Vortrage hingewiesen habe[2]), abzuwarten. Es ist nicht üblich und war auch nicht möglich, in den Vorträgen die Versuche in solcher Ausführlichkeit zu schildern, wie es nötig ist, damit der Leser ein klares Urteil über ihren Wert gewinnen kann.

München, den 22. April 1914.

Dr. K. v. Frisch.

Da für die Grundfrage, ob eine Dressur der Bienen auf Farben möglich ist oder nicht, sich die experimentellen Resultate von *Heß* und *v. Frisch* schroff gegenüberstehen, so ist es wohl vorläufig in der Tat das beste, die weitere Diskussion zu verschieben, bis die ausführliche Publikation von Herrn *K. v. Frisch* vorliegt, und sich eventuell Herr *v. Heß* nochmals hierzu geäußert hat. Meinen in Heft 15 dargelegten Standpunkt kann ich vorläufig nicht aufgeben.

Bonn, den 23. April 1914. *Prof. Dr. A. Pütter.*

[1]) Verhandl. d. Gesellsch. deutscher Naturforscher und Ärzte, 1913.

[2]) Über den Farbensinn der Bienen und die Blumenfarben (in: Münchn. medizin. Wochenschr. 1913, Nr. 1) Anm. 9.

Zu dem Aufsatz von Professor Dr. Georg Schöne: Beobachtungen über das Wachstum der Haare.

Durch vergleichende Messungen wachsender pigmentierter und grauer Haare meiner eben im Ergrauen begriffenen Kopfhaut sowie auch durch Beobachtung der Widerstandsfähigkeit pigmentierter und grauer Haare bei Alopecia areata konnte ich feststellen, daß die grauen Haare durchschnittlich rascher wachsen, eine größere Länge erreichen und widerstandsfähiger sind als ihre pigmentierten Nachbarn. Ich schloß aus diesen und anderen Beobachtungen, daß die ersten grauen Haare pigmentierte Vorgänger ersetzen, welche sich durch rasches Wachstum und größere Länge von ihren Nachbarn unterschieden hatten. Durch weitere klinische Beobachtungen, so insbesondere durch den rascheren Pigmentverlust der Nachfolger stärker pigmentierter Haare und der durch Ausreißen öfter entfernten Barthaare bei Frauen, sowie auch durch die Beobachtung vollkommen pigmentloser Barthaare im Bereiche eines ausgedehnten dunkel pigmentierten Muttermales der Gesichtshaut eines 34 jährigen Mannes, dessen Bart sonst durchwegs aus hellbraun pigmentierten Haaren bestand, wurde ich zu dem Schlusse geleitet, daß Pigmentverlust an denjenigen Haaren zuerst eintritt, deren Vorgänger — sei es aus welchem Grunde immer — mehr Pigment aufgebracht hatten. Die experimentellen Beobachtungen des Herrn Prof. *Schöne* (Heft 17, S. 388) bilden eine Bestätigung dieser Schlußfolgerung, denn die an den transplantierten Hautlappen beobachteten langen, blendendweißen Haare waren nach vorangegangenem Haarausfall aufgetreten, zeichneten sich überdies durch auffallend rasches Wachstum aus. Einen Pigmentverlust vorher pigmentierter Haare konnte auch ich am Menschen niemals beobachten.

Literatur:

Vergleichende Untersuchungen an pigmentierten und pigmentlosen Kopfhaaren. Pester medizin.-chirurg. Presse Nr. 32, 1908.

Der Pigmentschwund in Haut und Haaren, von Dr. *Moritz Schein*. Pester medizin.-chirurg. Presse Nr. 43 und 44, 1908.

Budapest, den 22. April 1914.

Dr. Moritz Schein.

Besprechungen.

Höfler, Aloys, Didaktik der Himmelskunde und der Astronomischen Geographie. Mit Beiträgen von *W. Foerster* (Berlin), *K. Haas* (Wien), *M. Koppe* (Berlin), *S. Oppenheim* (Wien), *A. Schülke* (Tilsit). Berlin und Leipzig, B. G. Teubner, 1913. XII, 414 S., 80 Fig. und 2 Tafeln im Text. Preis geh. M. 11,—, geb. M. 12,—.

Nachdem von den zehn, den realistischen Unterricht an höheren Schulen behandelnden, didaktischen Handbüchern, deren Herausgabe von den Herren *Höfler* (Wien) und *Poske* (Berlin) geplant ist, im Jahre 1910 die beiden die Didaktik des mathematischen und botanischen Unterrichts behandelnden Bände erschienen sind, liegt nun auch der als zweiter bezeichnete Band vor, der die Didaktik der Himmelskunde und der astronomischen Geographie zum Gegenstande hat, zwei Unterrichtsfächer also, welche bisher an den höheren Schulen eine ziemlich stiefmütter-

liche Behandlung erfuhren. Daß sie nicht als eigenes, selbständiges Lehrfach im Schulunterricht gelten, will Verfasser nicht bemängeln, nach ihm sollen sie in den der Mathematik, Geographie und Physik zugeteilten Stunden gelehrt werden, hier aber würden sie vorzüglich geeignet sein, die induktive Methode der Wahrheitsergründung die Schüler kennen zu lehren, oder wie sich Verfasser ausdrückt, einen Wirklichkeitsunterricht an Stelle des auch bei der Lehre der Naturwissenschaften oft noch beliebten verbalen Unterrichts treten zu lassen.

Die Verteilung des astronomischen und astronomisch-geographischen Stoffes auf die 8 Jahrgänge der Schüler vom 11. bis 18. Lebensjahr soll nach dem Verfasser in der Weise geschehen, daß der Schüler des ersten Jahrganges sich über die scheinbare Bewegung der Sonne und die durch ihre Stellung bedingte verschiedene Erwärmung und Beleuchtung seines Standortes klar werden soll, während er im 2. Jahr die Änderung jener Erscheinung mit der Änderung des Standortes kennen lernen soll. Hierbei würden auch die Gestalt und Größe der Erde und das Gradnetz zu behandeln sein.

In den beiden folgenden Jahren soll die Astronomie und astronomische Geographie mit dem physikalischen Unterricht verbunden werden. Es ist der Mond, der Sternenhimmel, die Bewegung der Sonne im Tierkreis daranzunehmen, ferner aber ist von der scheinbaren Bewegung von Sonne und Mond zu deren wahrer Bewegung, also vom Ptolemäischen zum Kopernikanischen System überzugehen.

Im 5. und 6. Jahrgang würde den im 15. und 16. Lebensjahr stehenden Schülern Gelegenheit zu geben sein, durch mathematische, der Astronomie entlehnte Aufgaben ihre Kenntnisse in dieser Wissenschaft zu festigen und zu erweitern. So würden aus den siderischen Umlaufszeiten der Planeten ihre synodischen Umlaufszeiten zu berechnen sein, ferner aus den Höhen bei oberer und unterer Kulmination des Polarsternes die geographische Breite, die Kulminationshöhe eines Sternes von bekannter Deklination, die Blickweite bei bestimmter Höhe des Auges über dem Boden (ohne Berücksichtigung der Strahlenbrechung), die Länge des Kernschattens der Erde, sein Durchmesser in der Entfernung des Mondes von der Erde, die Dichtigkeit des kugelförmig angenommenen Nebelballes, welcher sich nach *Laplace* einst bis zur Entfernung des Neptun erstreckte, die Bestimmung der Schiefe der Ekliptik, die Morgen- und Abendweite eines Gestirnes von bekannter Deklination usw. Daß auch die Kartographie auf dieser Stufe behandelt werden soll, hat den Referenten etwas gewundert, da doch z. B. die Haupteigenschaften der stereographischen Projektion, die Abbildung von Kreisen auf der Kugel durch Kreise auf der Karte und die Winkeltreue, sich nicht ohne eingehendere stereometrische Kenntnisse und die Formeln für die Merkatorische Projektion sich nicht ohne Integralrechnung verstehen lassen, so daß die Ableitung der Formeln für die letztere Projektion wohl überhaupt meist wird weggelassen werden müssen.

Den im 17. und 18. Lebensjahr stehenden Schülern des 7. und 8. Jahrganges sollen endlich im Physikunterricht die Keplerschen Gesetze der Planetenbewegung und das Newtonsche Gravitationsgesetz, aus welchem sie fließen, bekanntgemacht werden. Wie Verfasser sagt, hat er mit einigen erlesenen Schülern im wahlfreien Unterricht der Differential- und Integralrechnung die Ableitung der Keplerschen Gesetze aus dem Gravitationsgesetz durchgeführt.

Dem Werk sind noch 4 Anhänge beigegeben, nämlich auf 18 Seiten einige Kapitel aus *Whewells* Geschichte der induktiven Wissenschaften mit einer Beigabe von *W. Foerster*, ferner auf 22 Seiten der Wiederabdruck zweier Gymnasialprogramme des Verfassers über Schulversuche und über astronomische Beobachtungen von Schülern, drittens auf 9 Seiten eine Blütenlese falscher oder wenigstens verkehrt ausgedrückter Sätze in astronomischen und physikalischen Schulbüchern und viertens auf 19 Seiten Literaturangaben aus der Zeitschrift *„Himmel und Erde“* und aus der *„Zeitschrift für den physikalischen und chemischen Unterricht“*.

Einiges für das Werk und seinen Verfasser Charakteristische sei noch mitgeteilt. Den Lehrern gibt Verfasser den Rat, sich durch den angeblichen Fortschritt der letzten vier Jahrzehnte von der Naturwissenschaft zur Naturphilosophie nicht bange machen zu lassen, denn „daß und warum es diese neben jener nicht mehr geben kann und sollte“ hat er, wie er wenigstens selbst sagt, in einer früheren Abhandlung nachgewiesen. *Ostwald* ist nach ihm ein Naturphilosoph, „wie man etwa Natursänger ist“. Die Auffassung der Mechanik vom Standpunkt der Relativitätslehre wird als „Mode“ bezeichnet. Überhaupt ist der Verfasser auf „solche Umsturzbestrebungen auf naturwissenschaftlichem wie philosophischem Gebiet“ schlecht zu sprechen. Als ob die Wissenschaft da aufhörte, wo der Schulmann mit seinem Elementarunterricht nicht mehr mitkommen kann!

Erwähnt werden muß auch der an vielen Stellen schwerfällige und undurchsichtige Satzbau. Störend wirken schon die häufigen in Parenthese eingefügten Bemerkungen, durch die der Satz stets eine häßliche Unterbrechung erfährt. Jedenfalls sollte man damit sehr sparsam umgehen. Auf Seite 291 sind in dem Infinitivsatz, „einer so mächtigen Mode beweisen zu wollen“, zwischen „Mode“ und „beweisen“ eine ganze Anzahl von Nebensätzen und Parenthesen eingeschaltet, die zusammen nicht weniger als 10 Zeilen in Anspruch nehmen! Dergleichen sollte man dem Leser nicht zumuten! *Otto Knopf, Jena.*

Newcomb-Engelmanns Populäre Astronomie. 5. Auflage. In Gemeinschaft mit den Herren Professor *Eberhard*, Professor *Ludendorff*, Geh. Rat *Schwarzschild* herausgegeben von Professor Dr. *P. Kempf*, Hauptobservator am Astrophysikalischen Observatorium zu Potsdam. Leipzig und Berlin, W. Engelmann, 1914. XII, 835 S., 228 Abbildungen im Text und 27 Tafeln. Preis geh. M. 14,—, geb. M. 15,60.

Es ist ein sehr erfreuliches Zeichen für das Interesse, welches das Publikum der Astronomie entgegenbringt, daß *Newcomb-Engelmanns* Populäre Astronomie, deren 4. Auflage erst im Jahre 1911 erschien, jetzt wieder neu aufgelegt werden mußte. Allerdings gehört *Newcomb-Engelmann* zu den bedeutendsten populären Werken über das Gesamtgebiet der Astronomie.

Im wesentlichen ist der Text natürlich derselbe geblieben, es sind auch in den drei Jahren, welche zwischen den beiden Auflagen liegen, keine neuen Monde oder besonders interessante Kometen entdeckt worden, aber einige Stellen fand sich der Herausgeber doch zu ändern veranlaßt. Es ist gelegentlich eine neue Figur hinzugekommen, es ist das Verzeichnis der größten Spiegelfernrohre vervollständigt, es sind *Bottlingers* Untersuchungen über die Absorption der Gravitation

erwähnt, welche bei Mondfinsternissen vielleicht eintritt, wenn die von der Sonne zum Mond gehenden Gravitationsstrahlen die Erde durchdringen, die Nebel sind ausführlicher behandelt, insbesondere auch die neuerdings vorgeschlagene Einteilung derselben auf Grund der photographischen und spektroskopischen Ergebnisse angeführt, am meisten aber ist wohl das Kapitel „Kosmogonie" umgestaltet worden. Hier wird die vortreffliche Idee *Arrhenius'* von einem zyklischen Weltgeschehen vorgetragen, die sich allerdings nicht mit dem Clausiusschen Satz von der Zunahme der Entropie verträgt, welcher Satz freilich auch, wie *Arrhenius* zeigt, nicht auf allgemeine Gültigkeit Anspruch machen kann. Betreffs der von *Chamberlin* und *Moulton* aufgestellten Planetesimalhypothese war in der 4. Auflage gesagt, daß die Entwicklung des Planetensystems aus dem Chaos auf Grund jener Hypothese unseren neueren Anschauungen entspreche, in der 5. Auflage ist dieses Urteil jedoch weggelassen, und zwar mit Recht, denn abgesehen davon, daß das Wort Chaos, wenn wir *Arrhenius* beipflichten, auf frühere Zustände der Welt, auch wenn sie noch so sehr von den heutigen abwichen, so wenig paßt wie auf den jetzigen Zustand, so birgt die Planetesimalhypothese doch nicht minder große Schwierigkeiten als etwa die Laplacesche Nebularhypothese.

Daß die biographischen Skizzen in der Neuauflage nicht weggelassen sind, so verführerisch dieser Gedanke auch für den Herausgeber war, da er hierdurch eine Vermehrung des Umfanges des Werkes hätte vermeiden können, das werden ihm die Leser gewiß danken.

Otto Knopf, Jena.

de Krudy, E., Einführung in die praktische Astronomie und Astrophysik für Amateur-Astronomen. Leipzig, E. H. Mayer, 1913. VIII, 85 S. Preis brosch. M. 3,50, geb. M. 4,—.

Der Verfasser, Direktor der Flammarion-Sternwarte zu Basel, will den Amateur der Astronomie in die Beobachtungstechnik einführen. Nur ein zweizölliges Fernrohr, also ein solches von 54 mm Objektivöffnung, wird als zu Gebote stehend vorausgesetzt. Ist es von größeren Dimensionen und nicht mit der gewöhnlichen Höhen- und Azimutbewegung versehen, sondern parallaktisch montiert und vielleicht sogar mit einem Uhrwerk ausgestattet, so ist das natürlich um so besser. Aber immer wieder betont Verfasser, wie man auch mit den einfachsten Mitteln sich eine hohe wissenschaftliche Freude verschaffen, ja sogar wissenschaftlich wertvolle Beobachtungen anstellen kann. Vorkenntnisse werden nicht vorausgesetzt, wohl aber ist es gut, wenn der Leser außer dieser Anleitung zum Beobachten noch ein populäres Werk über Astronomie zur Hand hat.

Das Büchelchen zerfällt in zwei Teile, von denen der erste auf 61 Seiten die visuellen Beobachtungen, der zweite auf 24 Seiten die spektralanalytischen und photographischen Arbeiten behandelt.

Zunächst gibt Verfasser eine, wenn auch kurze, Beschreibung der Einrichtung eines Fernrohrs, erteilt weiterhin dem Leser auch einige nützliche Winke, so in betreff der Aufstellung eines Arbeitsplanes für die einzelnen Monate und der Führung eines Beobachtungsjournales. Dann werden die verschiedenen Beobachtungsobjekte der Reihe nach besprochen, die Sonne, wobei unter anderm auch die Auffindung ihrer Pole und ihres Äquators gelehrt wird, der Mond, die Planeten, die Kometen, Fixsterne, Doppelsterne, Sternhaufen und Nebel. Zur Auffindung der helleren Doppelsterne, Sternhaufen und Nebel sind Verzeichnisse ihrer Positionen beigegeben.

Sollen spektralanalytische Beobachtungen angestellt werden, so sind natürlich ein Sonnenspektroskop und ein Sternspektroskop nötig. Hier wie bei den photographischen Aufnahmen muß der Amateur sich besonders mit Geduld und Ausdauer wappnen, wenn er etwas erreichen will. Für die photographischen Aufnahmen gibt Verfasser folgende vier Methoden an: 1. die Anwendung der gewöhnlichen Kamera, z. B. bei Mondaufnahmen; 2. Daueraufnahmen, z. B. von Sternhaufen und Nebeln; am besten bedient man sich hier natürlich einer parallaktisch montierten, durch Uhrwerk bewegten Kamera, mit Aufwand von größerer Mühe kann man jedoch, wie die beigegebenen Aufnahmen zeigen, auch etwas zustande bringen, wenn man das als Leitfernrohr dienende azimutal aufgestellte Fernrohr, auf dem die Kamera befestigt ist, mit der Hand dem Gestirn möglichst ruhig nachführt; 3. Aufnahmen in der Brennebene eines Refraktors, der in diesem Fall aber schon größere Dimensionen haben muß, oder besser in der Brennebene eines Reflektors, des Lieblingsinstrumentes der englischen Amateure; 4. Aufnahme eines im Fernrohr erzeugten Bildes durch die am Okularende angebrachte Kamera, mit Anwendung eines Momentverschlusses; sie empfiehlt sich für Sonne und Mond.

Wenn der Referent einige Kleinigkeiten, die ihm beim Lesen des Buches aufgefallen sind, erwähnen dürfte, so würden das folgende sein.

Die untersten Zeilen auf Seite 15 geben, wenn auch vielleicht das Richtige gemeint ist, doch leicht zu Mißverständnissen Anlaß. Wenn es in Greenwich 12 h 13 m 10 s mittl. Zt. ist, so ist es in Basel, dessen Längenunterschied gegen Greenwich 30 m 20 s beträgt, 12 h 43 m 30 s mittl. Baseler Zeit, und wenn es in Greenwich 12 h 13 m 10 s Sternzeit ist, so ist es in Basel 12 h 43 m 30 s Sternzeit; es ist aber nicht nötig, wie es nach dem dort Gesagten scheinen möchte, den Längenunterschied in Sternzeit zu verwandeln. Nicht recht klar sind auch die Worte: „Wir wissen, daß die Differenz zwischen einer Sonnenstunde und Sternstunde 10 Sekunden beträgt, d. h. die Sternstunde ist um 10 Sekunden länger." Vielleicht liegt ein Druckfehler vor; sicher hat Verfasser sagen wollen, daß 1 Stunde mittl. Sonnenzeit gleich 1 h 0 m 10 s Sternzeit ist. — Von den Jupitermonden (S. 43) ist nicht der fünfte und sechste 1892 von *Barnard*, sondern nur der fünfte 1892 von *Barnard* und der sechste 1905 von *Perrine* entdeckt.

Gewidmet ist das Werkchen *Camille Flammarion*, „dem großen Förderer der astronomischen Wissenschaft, dem erfolgreichen Verbreiter der populären Himmelskunde auf dem ganzen Erdenrunde, dem genialen Entdecker und Begründer der Lehre von der Bewohnbarkeit der Welten und des universellen Lebens im Weltall". *Otto Knopf, Jena.*

Lecointe, G., Annuaire de l'Observatoire royal de Belgique pour 1914. Bruxelles, Hayez, 1913. 512 S.

Die Kgl. Belgische Sternwarte zu Uccle bei Brüssel, eines der reichst dotierten Institute dieser Art in Europa, gibt außer den mannigfachen Publikationen astronomischen, meteorologischen und erdmagnetischen Inhalts, welche sie alljährlich erscheinen läßt, seit ihrer Gründung, also von Anfang der dreißiger Jahre des vorigen Jahrhunderts an, ein Jahrbuch heraus, welches von 1900 ab in zwei Bänden, einem astronomischen und einem meteorologischen, erscheint. Das astronomische Jahrbuch 1914, welches uns vorliegt, bringt zunächst

natürlich die kalendarischen Angaben, darunter auch die Beziehung der verschiedenen Kalender aufeinander, die Örter von Sonne, Mond, Planeten und den hellsten Sternen an der Himmelskugel, ein Verzeichnis der periodischen Kometen, die Angaben über Sonnen- und Mondfinsternisse, über den am 7. November d. J. stattfindenden Vorübergang des Merkur vor der Sonnenscheibe, über Bedeckungen von Sternen durch den Mond, über die Erscheinungen der Jupitertrabanten usw. Von besonderem Interesse sind für den Astronomen und Geodäten die zahlreichen Angaben der zurzeit als die besten anzunehmenden Werte für die Bahnen der Sonne und des Mondes, für die Dimensionen der Erde, für die Richtung und Stärke der erdmagnetischen Kraft. Durch vortreffliche Erläuterungen wird auch dem Laien das Verständnis für die numerischen astronomischen und geodätischen Werte, unter anderem auch für die Entstehung der Gezeiten und für die drahtlose Übermittlung der vom Eiffelturm ausgehenden Zeitsignale eröffnet. Einen wertvollen Abschnitt bildet endlich der 172 Seiten einnehmende Artikel des verdienstvollen Astronomen *Stroobant* über die Fortschritte der Astronomie im Jahre 1911.

Otto Knopf, Jena.

Le Chatelier, Henri, Vom Kohlenstoff. Vorlesungen über die Grundlagen der reinen und angewandten Chemie. Übersetzt von *Hermann Barschall*. Mit einem Vorwort von *F. Haber*. Halle (Saale), Wilhelm Knapp, 1913. XIV, 324 S. und 52 Abbildungen im Text. Preis M. 18,—.

Als Nachfolger von *Moissan* hält *H. Le Chatelier* seit dem Jahre 1907 an der Sorbonne in Paris die Vorlesung über allgemeine Chemie, die den Studierenden die Grundlagen dieser Wissenschaft übermitteln soll. Die ersten Abschnitte dieser Vorlesungen erschienen 1908 unter dem Titel „Leçons sur le carbone, la combustion, les lois chimiques" im Druck; sie werden jetzt einem größeren deutschen Leserkreise durch die Übersetzung von *H. Barschall* zugänglich gemacht.

Le Chatelier ist weit über die Grenzen seines Vaterlandes bekannt als Forscher, der die verschiedenartigsten Probleme der reinen und angewandten Chemie mit reichem Erfolge bearbeitet hat. Man darf deswegen auch von seiner Vorlesung persönliche Eigenart erwarten, und in der Tat weicht sie von dem Gewohnten so sehr ab, daß jeder, der an der Entwicklung des chemischen Unterrichts teilnimmt, sich mit dieser Auffassung in irgend einer Weise auseinandersetzen muß.

„Der Unterricht in der anorganischen Chemie ist seit 75 Jahren vollständig stehen geblieben", sagt *Le Chatelier* in der Einleitung zu diesen Vorlesungen, und es sei deswegen an der Zeit, ihn gründlich umzugestalten; an Stelle der unübersehbaren Reihen experimentell ermittelter Tatsachen müsse man den Lernenden allgemeine Gesetze geben, die in die verwirrende Mannigfaltigkeit der Erscheinungen Ordnung bringen; insbesondere müsse die chemische Mechanik das tragende Gerüst des ganzen Lehrgebäudes sein, und ferner sei es notwendig, die technischen Probleme ausführlicher und gleichfalls im Anschluß an die allgemeinen Gesetze zu behandeln.

Die Berechtigung dieser Forderungen wird bei uns heute kaum noch bestritten werden. Ich bin sogar überzeugt — und die Lehrbuchliteratur berechtigt dazu —, daß diese Grundsätze in mehr oder weniger weitem Umfange vielfach bereits seit längerer Zeit befolgt werden. In Frankreich scheint allerdings *Le Chatelier* zuerst den Unterricht auf diesen Weg gewiesen zu haben.

Wenn auch die grundlegenden Anschauungen von *Le Chateliers* Vorlesungen uns im wesentlichen durchaus vertraut sind, so muß doch die Art, wie er sein Ziel zu erreichen sucht, überraschen. Die eingehende Besprechung eines überaus wichtigen und in vielen Beziehungen gut untersuchten Elementes — des *Kohlenstoffs* — gibt zahlreiche Anknüpfungspunkte zur Erörterung allgemeiner Lehren und Gesetzmäßigkeiten, sowie technisch wichtiger Probleme. — An die Beschreibung der verschiedenen Kohlenstofformen schließt sich naturgemäß die Lehre von der Allotropie an; die physikalischen Eigenschaften geben Gelegenheit, über „meßbare Größen", das thermochemische Grundgesetz, die Grundzüge der Kristallographie, das Gesetz von *Dulong* und *Petit* usw. zu sprechen. Beim Acetylen werden organische Synthese sowie die Stabilitätsverhältnisse endothermer Verbindungen erörtert. Die ziemlich ausführliche Schilderung der Brennstoffe führt zu Betrachtungen über Verbrennungstemperaturen, Theorie des Heizens und dessen Wirtschaftlichkeit. Bei den Metallkarbiden werden in erster Linie die *technisch* bedeutungsvollen Verfahren hervorgehoben. Am Kohlendioxyd erläutert *Le Chatelier* das Gesetz von *Henry*, die Dissoziation und die Massenwirkung in gasförmigen Systemen, und die Metallkarbonate liefern Anknüpfungspunkte zur Behandlung der Gashydrate, der Säuren im allgemeinen, der Regel von *Trouton-de Forcrand-Nernst*, sowie ferner der Massenwirkung in Lösung, des Prinzips von *Berthelot* und dessen weiterer Entwicklung. Beim Kohlenoxyd endlich stehen im Mittelpunkt des Interesses die eigentümlichen Dissoziationsverhältnisse dieses Gases, seine Rolle im Hochofen, die Gleichgewichte von Kohlenstoff und Sauerstoff einerseits, von Kohlenstoff und Wasserdampf andrerseits, sowie ferner die Metallkarbonyle und die Giftwirkung von Kohlenoxyd; auch ist hier das Kohlensuboxyd nicht vergessen. Ein besonders wohl gelungenes Kapitel ist der Verbrennung von Gasgemischen gewidmet, in dem natürlich von der Entzündungstemperatur, der Entflammung durch Druck, Explosionsgrenzen, Schlagwettern, Explosionswelle usw. die Rede ist.

Nachdem *Le Chatelier* so im engsten Anschluß an die Chemie des Kohlenstoffs eine große Anzahl allgemeiner Gesichtspunkte gewonnen hat, werden im zweiten Teil dieser Vorlesungen die wichtigsten Gesetze in mehr systematischer Weise unter Verzicht auf das „Leitelement" Kohlenstoff erörtert, wobei besonders auch die geschichtliche Entstehung der Theorien Berücksichtigung findet. Die Entwicklung unserer Kenntnisse vom Verbrennungsvorgang und die Lehren *Carnots* bilden die Einleitung zu einem kurzen Abriß der Thermodynamik, dessen Ziel die zusammenhängende Besprechung der chemischen Mechanik, der Lehre vom chemischen Gleichgewicht in homogenen und heterogenen Systemen (Phasenregel, Reaktionsisotherme, Reaktionsisochore) ist; diese Kapitel betrachtet *Le Chatelier* augenscheinlich als Kernpunkt der Lehren der allgemeinen Chemie.

Erst nachdem alle Fragen über die „Bedingungen, unter denen die chemischen Reaktionen eintreten", abgehandelt sind, werden auch die „Eigenschaften der Materie und die Gewichtsmengen der in Reaktion tretenden Stoffe" besprochen; also die Formarten, die Lösungen, die Gesetze der chemischen Verbindungsverhältnisse, Atom- und Molargewicht sowie die damit zusammenhängenden Gesetze, und im Schlußkapitel

endlich behandelt *Le Chatelier* die Methoden zur Molekulargewichtsbestimmung ausführlich, wobei die Grundlagen der Meßtechnik gebührende Berücksichtigung finden.

Man sieht, *Le Chatelier* ist bei der Umgestaltung des Lehrgebäudes mit einiger Gründlichkeit zu Werke gegangen, so daß von dem überlieferten System fast nichts übrig geblieben ist. Es wäre deswegen verfehlt, im einzelnen vergleichen und abwägen zu wollen. Das geht auch schon deswegen nicht, weil diese Vorlesung offenbar unter durchaus anderen Voraussetzungen aufgebaut ist als die in Deutschland übliche Einführungsvorlesung. Diese geht davon aus, daß die Hörer mit den chemischen Begriffen ganz unbekannt sind, was ja allerdings heute in den meisten Fällen nicht mehr zutrifft; *Le Chatelier* setzt eine auf der Schule erworbene Grundlage chemischer Kenntnisse voraus, ohne die allerdings seine Vorlesung nicht verständlich wäre. Berücksichtigt man dies, so wird die gewählte Behandlungsweise nicht mehr so sehr befremden; denn mancherlei Einschränkungen, die im gebräuchlichen Lehrgang erforderlich sind, um nicht mit fremden Begriffen zu arbeiten, fallen hier fort.

Wenn *F. Haber* in dem Vorwort zu diesem Werke sagt: „An eine Umgestaltung unserer Einführungsvorlesung nach dem Vorbilde, welches hier gegeben ist, wird man in Deutschland wenigstens nicht leicht herangehen," so wird man ihm nur zustimmen können. Die Behandlung der allgemeinen Gesetzmäßigkeiten ist auch im Rahmen des älteren Systemes erfolgreich durchführbar; aber man kann nicht übersehen, welche praktischen Ergebnisse die neue Methode zeitigt. Jedenfalls wird dies Werk des originellen Chemikers den Unterrichtenden vielfach Anregungen geben können; den Studierenden bietet es Gelegenheit, ihre Kenntnisse der allgemeinen Chemie zu befestigen und zu vertiefen, indem es deren Lehren in neuer Beleuchtung zeigt und sonst kaum betonte Zusammenhänge aufdeckt.

Die Übersetzung von *H. Barschall* ist sehr gelungen, und wenn nicht gelegentlich die Geschichtsauffassung oder eine temperamentvolle Bemerkung des Verfassers an dessen Heimat erinnerte, so würde man glauben, ein Original vor sich zu haben. *J. Koppel, Pankow.*

Küster, F. W., und A. Thiel, Lehrbuch der allgemeinen, physikalischen und theoretischen Chemie in elementarer Darstellung für Chemiker, Mediziner, Botaniker, Geologen und Mineralogen. *I.* Band. Stöchiometrie und chemische Mechanik. Heidelberg, Carl Winters Universitätsbuchhandlung, 1913. 747 S., 147 Abbildungen und 2 Tafeln. Preis geh. M. 18,—, geb. M. 19,50.

Zwischen der Chemie und der physikalischen Chemie besteht noch heute eine unnatürliche Kluft, welche wohl dadurch entstanden ist, daß Fernerstehende der plötzlich einsetzenden raschen Entwicklung der physikalischen Chemie nicht zu folgen vermochten.

Tatsächlich werden selbst jene Gebiete der physikalischen Chemie, welche für ausgesprochen chemische oder naturwissenschaftliche Fragen von Bedeutung sind, von vielen Angehörigen dieser Fächer ignoriert und nur ein kleiner Bruchteil der Studenten der Chemie pflegt ein Lehrbuch der physikalischen Chemie durchzuarbeiten.

Ein Hauptgrund für dieses Verhalten ist darin zu suchen, daß sich die meisten dieser Bücher der „höheren Mathematik" bedienen. Da diese für eine wissenschaftliche Beherrschung der physikalischen Chemie unerläßlich ist, bestünde der einzige natürliche Ausweg darin, wenigstens den Studenten der Chemie die Elemente der Differential- und Integralrechnung als Nebenfach vorzuschreiben. Das ist zwar an den Technischen Hochschulen längst geschehen, an den Universitäten aber anscheinend nicht zu erreichen, obwohl das Verbandsexamen die Möglichkeit gäbe, auch ohne umständlichen gesetzlichen Apparat Abhilfe zu schaffen.

Da aber vorläufig mit einer Reform hier nicht zu rechnen ist, sind Darstellungen, welche sich mit elementaren Mitteln begnügen, unentbehrlich. Solche hat es zwar schon seit längerer Zeit gegeben, sie haben aber tatsächlich nicht vermocht, den großen Kreis derer, für welche die Kenntnis der physikalischen Chemie von Nutzen wäre, zu gewinnen.

Das kann offenbar nicht, oder nicht allein, an der Schwierigkeit des Gegenstandes liegen, denn die Physik selbst stellt ja nicht geringere Anforderungen an das Verständnis. Abgesehen davon jedoch, daß die Physik meist Examensfach ist und schon auf den Schulen getrieben wird, hat sich hier im Laufe der Zeit eine besondere Art der Darstellung ausgebildet, welche in den Lehrbüchern der „Experimentalphysik" ihren Ausdruck findet.

Eine solche Darstellung der physikalischen Chemie hat bisher gefehlt. Die elementaren Bücher über diesen Gegenstand unterschieden sich zum Teil von den „höheren" nur dadurch, daß man die Begründung der einzelnen Beziehungen oder gar viele von diesen selbst fortließ. Hieran war hauptsächlich das Bestreben schuld, das Buch nicht zu umfangreich werden zu lassen. Wie aber die erwähnten elementaren Darstellungen der Physik zeigen, ist gerade die *ausführliche* Behandlung der experimentellen Tatsachen wenn nicht der einzige, so doch der leichteste und sicherste Weg, den Leser in elementarer Weise mit den Beziehungen und Gesetzmäßigkeiten vertraut zu machen.

Von diesem Standpunkte aus ist augenscheinlich das vorliegende Buch geschrieben. Die Aufgabe, deren Schwierigkeiten hier angedeutet wurden, erscheint im großen und ganzen vorzüglich gelöst. Die Darstellung ist klar und einfach und, was das Entscheidende ist, die Auswahl des Stoffes erscheint nirgends durch die gewählten Hilfsmittel begrenzt. Fast nirgends wird der Leser den unbehaglichen Eindruck erhalten, auf die Kenntnis wesentlicher Dinge verzichten zu müssen, „weil sie sich nicht elementar darstellen lassen".

Nur in einem Punkt muß bei einer Neubearbeitung hierin noch weiter gegangen werden: Die Besprechung des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik darf man in einem solchen Buch nicht vermissen; daß sie elementar möglich ist, haben u. a. *Clausius* und *Maxwell* gezeigt. Keinesfalls ist es aber zulässig, Beziehungen, die sich aus dem zweiten Hauptsatz ergeben, als Folgerungen des ersten hinzustellen, wie dies z. B. Seite 193 geschieht, wo die Tatsache, daß fester Stoff und Schmelze beim Schmelzpunkt gleichen Dampfdruck zeigen, darauf zurückgeführt wird, daß ein anderes Verhalten „ein Verstoß gegen den Satz von der Erhaltung der Energie wäre". Dies wirkt um so störender, als der Leser aus der ganzen Form der Darstellung, welche immer wieder an dieses Ergebnis anknüpft, den Eindruck gewinnen muß, daß die Gleichgewichtslehre auf dem ersten Hauptsatz beruht.

Als ein besonderer Vorzug müssen die reichlichen Literaturanmerkungen angesehen werden. Leider ist aber ein großer Teil des Buches, das, ursprünglich von *F. W. Küster* bearbeitet, in Lieferungen erschien (als

ein Teil des Handbuches der anorganischen Chemie von *Gmelin-Kraut)*, bereits acht Jahre alt, was sich doch in einzelnen Kapiteln (z. B. Tautomerie, flüssige Kristalle, Kolloide) unangenehm bemerkbar macht. *A. Thiel* hat die Fertigstellung des Buches übernommen, das letzte Viertel des vorliegenden Bandes geschrieben und beabsichtigt, das Werk binnen kurzem durch einen kürzeren zweiten Band zum Abschluß zu bringen.

Was oben über die Vorzüge der Darstellung gesagt wurde, gilt auch für den von dem zweiten Verfasser herrührenden Teil des Buches, nur hat man hier stellenweise den Eindruck, als ob der Rahmen nun noch weiter gespannt werden sollte. Dinge, wie die vollständige Einteilung der heterogenen Gleichgewichte oder das zum Schluß gegebene Raumdiagramm des Zweistoffsystems dürften für die meisten Leser dieses Buches entbehrlich sein. Doch ist das schließlich Ansichtssache, und der Leser kann diese Dinge zunächst überschlagen.

Das Buch kann Naturwissenschaftlern aller Richtungen dringend empfohlen werden. Es ist ganz besonders geeignet, das Interesse für physikalisch-chemische Fragen in weitere Kreise zu tragen.

H. von Halban, Würzburg.

Physikalische und chemische Mitteilungen.

Die Beziehung zwischen dem **Potentialabfall** in **Neonröhren** und ihrem **Durchmesser** hat *Georges Claude* untersucht. Er fand bei einer Röhre von 5,6 Durchmesser eine Spannungsdifferenz von 890 Volt auf eine Rohrlänge von einem Meter. Bei einer 21 mm weiten Röhre betrug diese Differenz nur 252 Volt und bei einer Röhre von 67 mm Durchmesser nur 63 Volt. Dabei machte der Druck in diesen Röhren etwas mehr als 2 mm aus. Für sehr weite Röhren muß der Spannungsabfall gleich Null oder doch sehr gering werden. Die Beobachtung macht die Erscheinung der **Nordlichter** verständlich, die elektrische Entladungen von sehr großem Querschnitt darstellen und daher trotz ihrer ungeheuren Länge zu ihrer Entstehung keiner unendlich großen Potentialdifferenzen bedürfen, deren Auftreten schwer zu begreifen wäre. (*C. R. 158*, 479, 1914.)

Von *Rayleigh* ist darauf hingewiesen worden, daß die zur Herstellung einer gut spiegelnden Fläche erforderliche Feinheit der Politur abhängig ist von der Wellenlänge des zu reflektierenden Lichtes. Hierdurch veranlaßt, hat *Th. J. Meyer* die **Reflexion langwelliger Wärmestrahlen an rauhen Flächen und Gittern** untersucht. Nickelplatten, die mit Schmirgelpapier gerieben waren, zeigten für gewöhnliches Licht von 0,6 μ Wellenlänge ein verschwindend geringes Reflexionsvermögen. Für Wärmestrahlen von 8,7 μ Länge näherte sich ihr Reflexionsvermögen aber dem von blanken Nickelplatten und 24 μ langen Wellen gegenüber verhielten sie sich wie glatte Spiegel. Für die Untersuchungen im langwelligeren Spektralgebiete wurden Nickelplatten mit dem Sandstrahlgebläse behandelt. Bei diesen Platten betrug unter verschiedenen Einfallswinkeln die Reflexion für $\lambda = 8{,}85$ μ 1 bis 20 %, für $\lambda = 24$ μ 16 bis 54 %, für $\lambda = 52$ μ 64 bis 85 %, für $\lambda = 110$ μ 94 bis 95 % und für $\lambda = 300$ μ 97 %. Ebenso wurde bei geritzten Gittern für die langwelligen Strahlen ein hohes Reflexionsvermögen gefunden. (*Ber. d. d. phys. Ges. 16*, 126, 1914.)

Die aus dem **Sagnac-Effekt** (Heft 15 S. 379 dieser Zeitschrift) gezogene Folgerung für die **Existenz des Äthers** zweifelt *Hans Witte* hinsichtlich ihrer Gültigkeit an. Die beim *Sagnac*-Effekt auftretende Streifenverschiebung ist durch die Rotation des Interferenzsystems bedingt, da durch diese die Gesamtlichtwege in der einen oder der anderen Richtung verlängert oder verkürzt werden. Der Effekt ist daher durchaus in Übereinstimmung mit dem Relativitätsprinzip, nach welchem es ein mit dem vermeintlich existierenden Äther verbundenes Bezugssystem (Inertialsystem) nicht gibt. Er beweist deswegen die Existenz des Äthers nicht. (*Ber. d. d. phys. Ges. 16*, 142, 1914.)

Die vor Jahren von *Wiedemann* und *Ebert* beobachtete Tatsache, daß bei elektrischen Entladungen im luftverdünnten Raume die Kathode eine starke Erwärmung erfährt, hat *H. Greinacher* zur Konstruktion einer neuen **Kathoden-Glühlampe** Veranlassung gegeben. In eine evakuierte Glaskugel von 14 cm Durchmesser führt er an zwei diametral gegenüberliegenden Punkten Elektroden ein und läßt diese im Innern der Kugel in zwei Nernststiften endigen. Die Zuführungsdrähte innerhalb der Kugel werden dabei durch zwei dickwandige Röhren aus gegossenem billigen Quarze geschützt. Wird eine solche Kugel bei einem Vakuum von einigen Millimetern Quecksilber mit Wechselstrom von etwa 1000 Volt betrieben, so leuchten beide Nernststifte auf, da sie abwechselnd als Kathode dienen. Zunächst geht von der Basis der Stifte blaue Glimmentladung aus, die rasch bis zur Spitze vorschreitet, so daß die Stifte ganz von blauem Glimmlichte umgeben sind. Die Stifte selbst erwärmen sich dann von der Basis her und geraten schnell in helle Weißglut, so daß dies Anbrennen der Lampe nur wenige Sekunden erfordert. Eine solche Lampe, die bei 820 Volt eine Stromstärke von 0,11 Ampere, also 90 Watt, benötigte, gab eine Helligkeit von ungefähr 50 Kerzen. Verbesserungen dieser Lampe sind aber vielleicht noch zu erzielen durch Regulierung des Vakuums, durch geeignete Form und Wahl des Elektrodenmaterials und durch passende Wahl der Gasfüllung. Wahrscheinlich gemacht wird dies durch die Tatsache, daß z. B. bei Heliumfüllung und einer Kaliumkathode die Glimmentladung bereits bei 100 Volt eintritt. (*E. T. Z. 35*, 259, 1914.)

Einen **Radiumblitzableiter** bringt *B. Szilard* in Vorschlag. Bei den gewöhnlichen Blitzableitern findet ein merkliches Durchströmen der Elektrizität nur bei Eintritt von Blitzschlägen statt, und um diese hervorzurufen, sind sehr feine und zahlreiche Spitzen erforderlich. Auch muß die Potentialdifferenz zwischen dem Blitzableiter und der Luftschicht darüber größer sein als gegenüber irgend einem in der Nähe befindlichen Leiter, damit die Entladung gerade durch den Blitzableiter erfolge. Wird aber durch eine radioaktive Substanz die Luftschicht über dem Blitzableiter leitend gemacht, so wird an dieser Stelle die Entladung erzwungen, da das Entladungspotential hier herabgedrückt wird. Die Entladung tritt dann leichter ein und fällt weniger heftig aus. Ein Versuchsblitzableiter dieser Art wurde hergestellt, indem auf ein 3¼ m hohes Messingrohrgestänge ein Ring von kleinen

Spitzen und darunter eine Kupferscheibe von 250 mm Durchmesser angebracht wurde. Die Kupferscheibe trug einen 28 mm breiten Kreisring, der von 2 mg Radiumbromid gebildet war. Damit dieser dem Regen und dem Temperaturwechsel widerstehen kann, muß er entweder elektrolytisch niedergeschlagen oder mittels einer Emaille aufgetragen werden. Dieser Versuchsblitzableiter zeigte sich sowohl im Laboratorium sowie auch im Freien bei verhältnismäßig ruhiger Luft wirksam. Wurde in einer Entfernung von 4 bis 5 m eine kleine elektrostatische Maschine von 5 cm Funkenlänge in Tätigkeit gesetzt, so zeigte ein an das Gestänge des Blitzableiters angelegtes Elektrometer Ausschläge von 350 Volt. (*C. R. 158*, 695, 1914.)

Unsere Kenntnisse, von den merkwürdigen Eigenschaften, welche die Stoffe bei den allertiefsten Temperaturen annehmen, sind durch eine in der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt ausgeführte Arbeit von *W. Meißner* über **die thermische und elektrische Leitfähigkeit von Kupfer zwischen 20 und 373 abs.** von neuem bereichert worden. Nach den Gesetzen von *Wiedemann-Franz* und *Lorenz* soll der Quotient aus der thermischen Leitfähigkeit λ durch die elektrische Leitfähigkeit $\varkappa$ dividiert durch die absolute Temperatur T, also $\frac{\lambda}{\varkappa T}$ eine absolute Konstante sein. Zwischen 0 und 100° C. ist dieses beim Kupfer auch nahezu der Fall, in tieferen Temperaturen wird diese Größe aber immer kleiner, so daß sie bei 20° abs. nur den siebenten Teil des Wertes bei 0° C. ausmacht. Beim absoluten Nullpunkt oder vielleicht schon vorher wird sie augenscheinlich zu Null. Ebenso ist der thermische Widerstand des Kupfers $\frac{1}{\lambda}$ zwischen 0 und 100° C. angenähert konstant und sinkt in tieferen Temperaturen bei 20° abs. auf ¼ des Wertes bei 0° C. Wahrscheinlich verschwindet er in der Nähe des absoluten Nullpunktes ebenso wie der elektrische Widerstand. (*Ber. d. d. phys. Ges. 16*, 262, 1914.)

Ein Verfahren, **Grammophonplatten** auf physikalisch-chemischem Wege zu **vergrößern** oder zu **verkleinern**, hat *G. A. Le Roy* ausgearbeitet. Bisher wurden mechanische Vorrichtungen für diesen Zweck verwandt (Pantographen). Diese veranlaßten aber in den neu gebildeten Platten störende Nebengeräusche, deren Auftreten bei der Anwendung des physikalisch-chemischen Verfahrens vermieden wird. Bei diesem wird von der Anschwellung Gebrauch gemacht, welche eine Gelatinemasse beim Einbringen in wässrige Lösungen sowie vulkanisierter Kautschuk beim Eintauchen in Schwefelkohlenstoff oder Chloroform erfährt. Umgekehrt kann eine Verkleinerung der ursprünglichen Grammophonplatte erzielt werden, indem man eine Nachbildung von ihr aus stark verdünnter Gelatine herstellt und diese durch Wasserentziehung einschrumpfen läßt. Zur Ausführung des Verfahrens stellt man zuerst von ursprünglichen Platten auf galvanoplastischem Wege eine Matrize in Kupfer her und benutzt diese für eine Nachbildung aus möglichst konzentrierter Gelatinelösung (30—50 % trockener Gelatine). Dann taucht man die Nachbildung in kaltes oder schwach angewärmtes Wasser, das rein von Zusätzen sein kann, oder auch 2 bis 5 % an Salzstoffen, wie Alaun, gelöst enthalten kann und nach Bedarf mit Essigsäure angesäuert ist. Nach Durchführung der Anschwellung wird das Modell durch Eintauchen in Formalinlösung unlöslich gemacht. Man läßt es abtropfen und kann diese Vergrößerung in Wachs oder Gips nachbilden, worauf man den Vorgang der Vergrößerung nach Bedarf wiederholt. Meistens genügt eine solche Operation, da man hierdurch eine Vergrößerung bis auf das Dreifache erzielen kann. Ebenso erhält man eine Verkleinerung, indem man die ursprüngliche Platte zunächst in 10- bis 25prozentiger Gelatinelösung nachbildet und diese Nachbildung in alkoholische Lösungen oder in Salzlösungen (von Natriumsulfat, Seignettesalz, Zitraten usw.) eintaucht oder sie in trockner Luft oder im Vakuum einschrumpfen läßt. Hierdurch kann der Durchmesser bis auf ⅜ verkleinert werden. Der Abhandlung sind drei Photographien beigefügt, von denen die erste die Originalplatte von 120 mm Durchmesser zeigt, die zweite eine Vergrößerung von 190 mm Durchmesser und die dritte eine Verkleinerung von 80 mm Durchmesser. (*C. R. 158*, 175, 1914.)

B. Neumann und *E. Bergve* ist es gelungen, ein sehr vorteilhaftes Verfahren zur Gewinnung von **Strontiummetall** auf elektrolytischem Wege ausfindig zu machen. Sie benutzen hierzu ein eutektisches Gemisch von Strontiumchlorid und Kaliumchlorid, welches 15,9 % KCl enthält und bereits bei 628° schmilzt, während der Schmelzpunkt von Strontiumchlorid um 220° höher, bei 848° liegt. Als Anode benutzen sie Kohleplatten und als Kathode Eisenstäbe. Die Ausbeute beträgt über 80 %, und dieser günstige Ausfall ist teils auf die niedrige Temperatur zurückzuführen, teils auf die geringe Stromdichte, die bei der Elektrolyse innegehalten wurde, nämlich 20—50 Ampere auf 1 qcm. Nach diesem Verfahren wurden Stangen von 1—2 cm Dicke und 10 cm Länge erhalten, die anscheinend kaliumfrei waren. Da das Kalium nämlich elektropositiver ist als das Strontium, so wird es bei der niedrigen Temperatur, bei der die Elektrolyse vorgenommen wird, nicht mitausgeschieden. (*Z. f. Elektrochem. 20*, 215, 1914.)

Beobachtungen über **chemische Reaktionen im Hochvakuum** hat *J. Langmuir* angestellt, indem er die Aufzehrung des Stickstoffes im Innern einer Wolframglühlampe untersuchte. Er stellte fest, daß der Stickstoff in dreifacher Art verschwindet: chemisch durch Verbindung mit dem Wolframdampf, elektrochemisch durch elektrische Entladung einer heißen Wolframkathode durch den Stickstoff hindurch, wobei WN_2 gebildet wird, und elektrisch, indem der Stickstoff bei niedrigen Drucken und hohen Spannungen auf das Glas getrieben wird. Die chemische Aufzehrung ist bei Drucken unterhalb 0,001 mm proportional dem Produkt aus der Verdampfungsgeschwindigkeit des Wolframs und dem Drucke des Stickstoffes, bei Drucken zwischen 0,003 und 1 mm ist sie der Verdampfungsgeschwindigkeit direkt proportional und unabhängig vom Druck; dies ist auch noch bei Drucken, oberhalb 2 mm der Fall, doch wird dann die Verdampfungsgeschwindigkeit durch die Gegenwart des Gases erheblich herabgesetzt. Aus den für die Verdampfungsgeschwindigkeit und den Dampfdruck des Wolframs abgeleiteten Formeln geht hervor, daß dieses Metall bei *5200*° siedet. Auf festes Wolfram reagiert Stickstoff bei keiner Temperatur merklich. (*Z. f. anorg. Chem. 85*, 261, 1914.) *A. Mahlke, Hamburg.*

Für die Redaktion verantwortlich: *Dr. Arnold Berliner.*